मुंबई इलाख्यांतील सरकारी विद्याशाळाखातें.

अनेकविद्या मूलतत्त्व संग्रह.



हा ग्रंथ

कितीएक इंग्लिश ग्रंथांच्या आधारानें

कृष्णशास्त्री चिपळूणकर

ह्यांनीं केला.

आवृत्ति तिसरी.

३००० प्रती.

मुंबई.

गवर्नमेंत सेन्ट्रल बुक डिपो.

सन १८७५ इसवी

कि

अनुक्रमणिका.

प्रस्तावना.

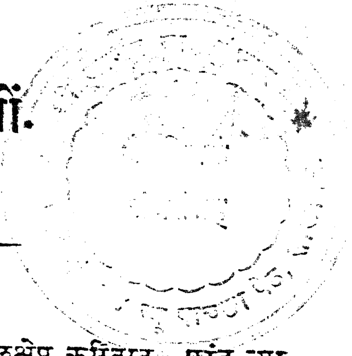
इंग्रजींत **एलिमेंतरी कोर्स आफ रीडिंग** ह्मणजे वाचण्याकरितां सोपे धडे ह्या नांवाचें एक पुस्तक आहे, त्याच्या नमुन्यावर हा ग्रंथ रचिला आहे. ह्या ग्रंथांत यंत्रशास्त्र, रसायनशास्त्र, दर्शनानुशासन, ज्योतिष, प्राणिधर्मविषयकशास्त्र, शारीरक, इत्यादि ज्या पदार्थ विज्ञानाच्या शाखा आहेत, त्यांतील मुख्य मुख्य गोष्टींचें संक्षेपानें व सोप्या रीतीनें वर्णन केलें आहे. ह्या वर्णनापासून त्या त्या विषयांची मोठी माहिती वाचणाऱ्यांस होईल, असें ग्रंथकाराचें मत नाहीं, पण त्यास अशी आशा आहे कीं ह्या ग्रंथाच्या अवलोकनानें त्याच अत्यंत उपयुक्त व चमत्कारिक शास्त्रांचें स्वरूप कांहींसें त्यांस समजून त्यांविषयीं विशेष माहिती करून घेण्याविषयीं त्यांची प्रवृत्ति होईल, आणि हा उद्देश सिद्धीस गेला असतां ग्रंथकार आपल्या श्रमाचें सार्थक झालें असें मानील.

ज्या जड द्रव्यांची ही सर्व सृष्टि बनविली आहे, व ज्यांस आपल्या प्राचीन ग्रंथांत पंचमहाभूतें ह्मणतात, त्यांच्या गुणांचें ज्ञान अर्वाचीन काळीं जसें **युरोपखंडांतल्या** विद्वानांस झालें आहे, तसें प्राचीन काळीं कोणासही होतें, असें दिसत नाहीं. **युरोपखंडांतल्या** लोकांचें इतर लोकांवर आज जें वर्चस्व इतकें झालें आहे, त्याचें हें ज्ञान एक मुख्य कारण आहे, ह्यांत संशय नाहीं. आगीच्या गाड्या, बातमी पोहचविण्याचीं तारायंत्रें, सूर्य किरणांनीं तजबिरी काढण्याची कळा, वाफेनें चालणारे माग गलबतें इत्यादि हजारो युक्ति निघून मनुष्यजातीचें कल्याण झालें आहे, हें त्या विद्येचें फळ होय. तर असल्या ज्ञानाचा प्रसार आपल्या देशांत झाला असतां त्यापासून केवढा फायदा आहे. हें यत्किंचित् विचार केला असतां सर्व सुज्ञांचे मनांत येईल.

आतां ह्या ग्रंथांत पदार्थविज्ञानांतील विषयांचेंच केवळ निरूपण केलें आहे असें नाहीं, दुसऱ्याही चमत्कारिक कांहीं विषयांचा ह्यांत संग्रह केला आहे. वाक्यालंकार, **अहल्याबाई होळकरणीचें** चरित्र, **ताजमहाल, वेरूळ** एथील लेणीं. इत्यादि विषय उपयुक्त व मनोरंजक वाटल्यावरून त्यांविषयीं ही थोडेंथोडें लिहिलें आहे.

ह्या ग्रंथांत शास्त्रीय विषयांचें निरूपण करितांना संस्कृत शब्द आले आहेत; परंतु तसल्याविषयांवर लिहितांना संस्कृत शब्द घातल्यावांचून उपाय चालत नाहीं, हें प्रायः सर्व सुज्ञ मराठी ग्रंथ लिहिणाऱ्यांचे अनुभवास आलेंच असेल; ह्यास्तव विद्वज्जन निरुपाय गोष्टीविषयीं प्राकृत ग्रंथकारास नांव फारसें ठेवणार नाहींत, अशी खातरी आहे.

विद्यानंदाविषयीं.



मनुष्यें अनेकप्रकारचे उद्योग करून कालक्षेप करितात; परंतु त्या सर्व उद्योगांमध्यें विद्याभ्यासांत काल घालविण्यासारखा उत्तम उद्योग दुसरा कोणता नाहीं. ह्या व्यवसायांत जें समाधान आहे व जी प्रतिष्ठा आहे, त्यापेक्षां विशेष समाधान व विशेष प्रतिष्ठा दुसऱ्या कोणत्याही व्यवसायांत नाहीं; ह्याप्रमाणें प्राचीनकालापासून सर्व देशांतील ज्ञाते पुरुष मानीत आले आहेत. विद्येचा ज्यांस मुख्य छंद असतो त्यांसच पंडित किंवा विद्वान् ही संज्ञा योग्य होय. आतां ही एवढी प्रतिष्ठादायक संज्ञा प्राप्त होण्यासाठीं मनुष्यानें इतर सर्व व्यापार सोडून विद्येच्याच पाठीमागें लागलें पाहिजे असें नाहीं. आजपर्यंत जे महान्महान् विद्वान् होऊन गेले, त्यांपैकीं कितीएक संसारी होते; व त्यांस लौकिककृत्यांत पुष्कळ वेळ घालावा लागत असे. तस्मात् सारांश इतकाच कीं कशीही स्थिति असो, व मागें किती उपद्व्याप असोत; फावलेला वेळ जो विद्याभ्यासांत घालवितो, व ज्यास ग्राम्यविषयसुखापेक्षां उत्तम जें विद्यासुख त्याची गोडी फार असते, तोच पंडित ह्या नांवास वास्तविक पात्र होय.

विद्येच्यायोगानें पुढें कल्याण होतें, हें तर उघडच आहे. परंतु तिच्यायोगानें अभ्यासकाळींसुद्धां सुख होतें, असें सिद्ध करून देण्यास कांहीं श्रम पडावयाचे नाहींत. जी गोष्ट माहीत नसते ती समजण्याविषयीं प्रयत्न करून समजली असतां आपणांस मोठा आनंद होतो; व ती एकाएकीं कळली आसतां फारच चमत्कार वाटतो; ह्या गोष्टी जर खऱ्या आहेत, तर अशा जातीचें सुख पदार्थविज्ञानाचे अभ्यासानें जें प्राप्त होईल त्यास मर्यादाच नाहीं. पदार्थविज्ञानांत जडपदार्थविषयक म्हणून जितकीं शास्त्रें आहेत त्या सर्वांचा अंतर्भाव होतो; ह्याकरितां त्या शास्त्रांपैकीं कांहीं शास्त्रें घेऊन त्यांतल्या चमत्कारिक गोष्टी उदाहरणार्थ दाखवितों. प्रथमतः आपण यंत्रशास्त्र घेऊं; ह्यांत गतीच्या नियमांविषयीं विचार आ-

हे. ह्या शास्त्रांत कांहीं गोष्टी फारच अद्भुत आहेत. ह्या शास्त्राच्यायोगानें असें समजतें कीं, कांहीं शेर पाणी घेऊन तें कांहीं विशेषरितीनें ठेविलें असतां यांत्रिक शक्तीची कांहींएक योजना केल्यावांचून त्या पाण्यापासून मोठा अनिवार्य जोर उत्पन्न होतो; व त्या जोरानें मोठालीं यंत्रें फिरतात. तसेंच लोखंडाच्या कांहीं कांबींचीं टोंकें एकमेकांशीं कांहीं विशेष प्रकारानें जुळून एक्या बाजूस थोडेंसें वजन लाविलें असतां त्या थोड्या वजनानें कितीएक मणांचें, किंबहुना कितीएक खंडींचें, वजन दुसऱ्या बाजूस तोललें जातें. ह्या गोष्टी सांगोसांगीच्या नव्हत, ज्यास पाहिजे त्यानें करून पाहिल्या असतां प्रत्यक्ष व्हावयासारख्या आहेत. ह्या गोष्टी काय सामान्य चमत्कारांच्या आहेत? मनुष्यांनीं रिकाम्या उगीच कल्पना करून भूतांच्या व राक्षसांच्या भयंकर कृत्यांच्या कल्पित कादंबरी रचल्या आहेत; ज्यांपासून मुलांस व अज्ञान लोकांस मौज वाटते, त्या कल्पित कादंबरींत सुद्धां वर सांगितलेल्या गोष्टींपेक्षां चमत्कारिक गोष्टी सांपडणें कठीण. दर्शनानुशासन, ज्यांत प्रकाशाच्या गतीविषयींचे वगैरे नियम सांगितले आहेत, त्याही शास्त्रांत आश्चर्यकारक पुष्कळ गोष्टी आहेत. बहुकाळपर्यंत महानूमहान विद्वानांची अशी समजूत होती कीं पांढरेपणा रंग नव्हे; तर पदार्थाचेठायीं तांबडेपणा वगैरे कोणताही रंग नसला म्हणजे तो पदार्थ पांढरा दिसतो; परंतु दर्शनानुशासनावरून असें सिद्ध झालें कीं, जो पांढरेपणा रंगसामान्याचा अभाव असा वाटत होता तो सर्व रंगांचा संकर होय; म्हणजे तांबडा, निळा, हिरवा, पिंवळा, वगैरे सर्व रंग कांहींएका प्रमाणानें परस्परांशीं मिळविले असतां त्या सर्वांपासून पांढरा रंग उत्पन्न होतो. ही गोष्ट काय थोड्या आश्चर्याची आहे? रसायणशास्त्र, ज्यांत भिन्न भिन्न जातींच्या पदार्थांचा संयोग झाला असतां त्यापासून होणाऱ्या कार्याचें निरूपण असतें, तें शास्त्रही चमत्कारांविषयीं कमी असें नाहीं. त्यांतही अद्भुत चमत्कार पुष्कळ आहेत. त्या शास्त्राच्यायोगानें असें सिद्ध होतें कीं, कोळसा व हिरा हे दोन्ही पदार्थ एकाच द्रव्याचे झाले आहेत. तसेंच पाण्याच्या घटकावयवांमध्यें प्रधान जो अवयव आहे तो (हैड्रोजन) ज्वालाग्राही (पेट घेणारा) आहे; व बहुतकरून सर्व आसिदें (आम्ल पदार्थ) निरनिराळ्या जातींच्या वायुरूप पदार्थांपासून झालीं आहेत; व त्या आसिदांपैकीं एक आसिद— ज्यास इंग्रजींत आक्वाफार्तिस म्हणतात—तें इतकें जलाल आहे कीं त्यांत बहु-

तकरून कोणताही धातु टाकिला असतां वितळून जातो. तें आसिद व ज्याच्यायोगानें आपण श्वासोच्छ्वास करितों तो साधारण वायु ह्या दो-होंचे घटकावयव एकच आहेत. ह्या गोष्टी समजल्या असतां विचारशील जो मनुष्य आहे, किंवा विचारशील कशास पाहिजे, विचार करण्याची कांहीं सवय म्हणून ज्यास आहे, त्यास आश्चर्य व आनंद हीं वाटल्या वांचून कदापि रहावयाचीं नाहींत. पण वर सांगितलेल्या गोष्टी ज्योतिषशास्त्रावरून ज्या गोष्टी समजतात, त्यांपुढें कांहींच नाहींत. त्या गोष्टी कोणत्या म्हणाल, तर आकाशांतल्या ताऱ्यांचें विशाल महत्व, त्यांची परस्परांपासून अमर्याद अंतरें, त्यांची अगणनीय संख्या, व त्यांच्या गति, कीं ज्या गतींची त्वरा मनांतसुद्धां आणितां येत नाहीं, इत्यादि होत; व ज्या गोष्टी ऐकिल्या असतां कल्पना अगदीं थक्क होऊन तिची गतिच कुंठित होते.

नवीन व अद्भुत गोष्टी समजल्यापासून जसा आनंद होतो, तसाच ज्या गोष्टी सामान्यलोकांच्या समजुतीस पराकाष्ठेच्या भिन्न भिन्न दिसतात त्या गोष्टींचें परस्परांशीं सादृश्य किंवा त्या परस्परांत कार्यकारण भावादि संबंध हीं विद्याभ्यासाच्यायोगानें कळलीं असतां मोठा आनंद होतो. ह्यास उदाहरण, असें पहा कीं प्राण्यास उष्णतेचा जो प्रत्यक्षानुभव होतो, व पातळ पदार्थांच्याठायीं जो पातळपणा असतो, हीं दोन्हीं एकाच कारणाचीं कार्यें होत; तसेंच हिंवाळ्यांत कडक थंडी पडली असतां, संध्याकाळीं मांजराच्या आंगावरून हलका हात फिरविला म्हणजे त्याच्या केंसांतून ज्या ठिणग्या पडतात, त्या व आकाशांत मेघांमध्यें जी वीज चमकते ती, हीं दोन्ही एकच आहेत; तसेंच, प्राणी जसे श्वासोच्छ्वास करितात, तशीं झाडेंही श्वासोच्छ्वास करितात; भेद इतकाच कीं त्यांची दिवसाची व रात्रीची श्वासोच्छ्वास क्रिया निरनिराळ्या वायूनें होते; तसेंच, ज्या वायूनें दिवा जळतो त्याच वायूनें (हैड्रोजनानें) कृत्रिमविमान अंतरिक्षांत चढतें; इत्यादि गोष्टी समजल्या असतां केवढी मौज वाटतें बरें? अग्नीचा दहनव्यापार व श्वासोच्छ्वास करण्याचा व्यापार; तसेंच धातूंस जंग चढणें आणि अग्नीचा दहनव्यापार; तसेंच रात्रीस झाडांचा सामान्य वायूवर जो व्यापार होतो तो व त्याच वायूवर प्राण्यांचा सर्वकाळ होणारा व्यापार, आणि जळणाऱ्या पदार्थांचा त्याच वायूवरचा व्यापार, ह्या सर्व क्रिया सामान्य समजुतीस परस्परांशीं जितक्या विसदृश दिसतात,

किंवा त्या एकाच कारणानें होण्याचा जितका कमी संभव दिसतो, तितका विसदृशपणा किंवा तितका कमी संभव, दुसऱ्या कोणत्याही दोन क्रिया घेतल्या असतां, त्यांत सांपडणार नाहीं. असें असतां विद्येच्या दृष्टीनें पाहिलें म्हणजे ह्या सर्व क्रियांचें स्वरूप एकच आहे; व ह्या सर्वांचें कारणही एकच आहे. तसेंच वाफेच्या यंत्राची गति, आणि माशीचें भिंतीवर चालणें, ह्या दोहोंमध्यें सादृश्य आहे असें कोणाच्या स्वप्नींसुद्धां येणार नाहीं; तथापि वास्तविक पाहिलें असतां हे दोन्ही व्यापार घडण्याचें कारण एकच आहे. तें कारण म्हटलें म्हणजे वातावरणाचा दाब होय. तसेंच समुद्रांत एक जनावर असतें, तें बर्फाच्या ढिगांवर चढतें. तेंही ह्याच कारणाच्यायोगानें चढतें. ह्या ज्या गोष्टी सांगितल्या त्यांपेक्षां विशेष चमत्कारिक गोष्टी सांपडावयाच्या कठीण. सामान्यमनुष्यांस ज्या गोष्टी अगदीं विसदृश दिसतात, व ज्यांचा परस्परांशीं संबंध असेल असें कोणाच्याही ध्यानींमनीं असत नाहीं, त्या गोष्टींमध्यें सादृश्यादि संबंध एकाएकीं भासूं लागल्यानें चित्तास जसें आश्चर्य होतें, व आनंद वाटतो, व तेणेंकरून अंतःकरण जसें तल्लीन होऊन जातें, त्यापेक्षां विशेष आश्चर्य वगैरे उत्पन्न करणाऱ्या गोष्टी कल्पित कथांत देखील आढळावयाच्या नाहींत. आतां पृथ्वीवरील गोष्टी सोडून अंतराळांत जे असंख्य तारे फिरतांना दिसतात, त्यांच्या रचनेचा विचार करूं लागलें असतां त्या विचारापासून जीं सादृश्यें व जे संबंध लक्षांत येतात, त्यांचें मनन करूं लागलें म्हणजे चित्त आश्चर्यसमुद्रांत बुडून जातें; व इतकें आश्चर्य वाटण्याचें मुख्य कारण इतकेंच कीं जेथें सादृश्यादि असण्याची वार्तासुद्धां कोणाच्या मनांत कधीं यावयाची नाहीं, तेथें तें इतकें पूर्ण आहे कीं तें एकवेळ लक्षांत आलें म्हणजे त्याविषयीं मनांत शंका म्हणून तिलमात्रही राहत नाहीं. पहाबरें, ही गोष्ट अत्यंत आश्चर्याची नव्हे काय, कीं ज्या शक्तीच्यायोगानें पृथ्वी आपला विद्यमान गोलरूप आकार राखून सूर्याभोंवतीं आपल्या कक्षेंत फिरते, त्याच शक्तीनें अंतरालांतील प्रत्येक गोलास त्याचें स्थान व त्याची गति हीं प्राप्त झालीं आहेत; तसेंच त्याच शक्तीच्यायोगानें चंद्र आपल्या कक्षेंत राहून पृथ्वीसभोंवतीं फिरत आहे; व पृथ्वीवर समुद्रास ओहटी व भरती ज्या येतात त्याही त्याच शक्तीपासून होतात; व वर धोंडा फेंकला असतां खालीं पडतो तोही त्याच शक्तीमुळें पडतो. हें सादृश्य कल्पनेनें केवळ मानलें आहे असें नाहीं; तर ह्या सर्व गोष्टी गणितानें सि-

द्ध झाल्या आहेत. असो, ह्या सर्व गोष्टी समजून त्यांचें मनन केलें असतां, अंतःकरण त्यांत निमग्न होऊन मनुष्यास मोठा व उत्तम प्रकारचा आल्हाद होतो, हें अनुभवसिद्ध आहे.

विद्याभ्यासापासून होणाऱ्या आनंदाचे प्रकार सांगतांना सर्वांत उत्तम जो आनंदाचा प्रकार तो सांगावयाचा अजून उरलाच आहे. विद्येच्या योगानें मनुष्याचें ज्ञान वाढलें म्हणजे त्यास ह्या सृष्टीच्या रचनेंत **विधात्यानें** जें आपलें अगाध चातुर्य व अपार कृपा हीं योजिलीं आहेत तीं दृष्टीस पडूं लागतात. विद्या शिकून प्रगल्भबुद्धि झालेला मनुष्य जिकडे जिकडे पाहतो तिकडे तिकडे ही सृष्टि संकल्पपूर्वक झाली आहे ह्याविषयींचीं अद्भुत व बलवत्तर प्रमाणें त्याच्या नजरेस येऊं लागतात; व बहुतेकस्थलीं तो संकल्प म्हटला म्हणजे प्राण्यांस व विशेषें करून मनुष्यास सुख व्हावें असा स्पष्ट समजतो; ह्यावरून निःसंशय असें अनुमान होतें कीं, सर्व सृष्टिरचनेचें जर आपणांस एकंदर ज्ञान होईल, तर हरएक वस्तू जी जो म्हणून केली आहे ती मनुष्याच्या कल्याणार्थ केली आहे, असें स्पष्ट सिद्ध होईल. साती, भूकंप, इत्यादि ज्या कांहीं गोष्टी ह्या उद्देशास विरुद्धशा दिसतात, त्या आपल्या अज्ञानामुळें तशा दिसतात. असो, आतां चित्तास अत्यंत समाधान करणारें वरचें अनुमान तर आहेच; पण ह्याशिवायही विद्याभ्यासापासून आणखी एक अनिर्वाच्य आनंद होतो. तो असा कीं त्या विद्येच्यायोगानें महाशिल्पी जो **परमेश्वर** तो हें विश्वरूप मंदिर कसकसें घडीत गेला, हें जसें काय आपल्या डोळ्यांनीं पहावें असें स्पष्टपणें कळून येतें; व त्या सर्व श्रेष्ठ **कारागिरानें** अत्यंत लहानांपासून अत्यंत मोठ्यांपर्यंत सर्व कामांत जें अपार सामर्थ्य व जें अनुपम कौशल्य हीं खर्चलीं आहेत, तीं विद्येच्या उजेडानें व्यक्त होतात.

सृष्टपदार्थांचे मुख्य वर्ग तीन आहेत,

त्यांविषयीं.

यूरोपखंडांतील पंडित लोकांनीं सर्व सृष्टपदार्थांचे मुख्य तीन वर्ग केले आहेत. त्यांचीं नांवें. एक खनिज वर्ग; दुसरा वनस्पति वर्ग; आणि तिसरा प्राणिवर्ग. पहिल्यावर्गांतल्या सृष्टपदार्थांचेठायीं जीव असत नाहीं; म्हणजे ज्यांस उद्देशून **वांच** धातूचा प्रयोग कधींही होत नाहीं; व स-

जीव पदार्थांचेठायीं जी विशेष अवयवरचना असते, जीस शारीर रचना असें नांव दिलें असतां चालेल, ती रचना ह्या पहिल्या वर्गांतल्या पदार्थांचेठायीं नसते. ज्या सृष्ट पदार्थांचेठायीं जीव व शारीररचना हीं असतात, पण ज्यांच्याठायीं ऐच्छिक गति व इंद्रियजन्य ज्ञान हीं असत नाहींत, त्या सर्व पदार्थांचा दुसऱ्या वर्गांत म्हणजे वनस्पतिवर्गांत अंतर्भाव होतो; आणि ज्या सृष्ट पदार्थांच्याठायीं जीव, शारीर रचना, ऐच्छिकगति, व इंद्रियजन्य ज्ञान, हीं असतात, ते सर्व पदार्थ तिसऱ्या वर्गांत, म्हणजे प्राणिवर्गांत, येतात.

खनिजपदार्थ—जमीन खणून आंत पाहूं लागलें असतां, पृथ्वीच्या पोटांत मोठी चमत्कारिक व्यवस्था दृष्टीस पडते. पृथ्वीचा पृष्ठभाग पाहिला असतां तो बहुतकरून एकसारखा आढळतो, परंतु आंत तसा सारखेपणा दिसत नाहीं. त्या पृष्ठभागाखालीं चिकण माती, मुरूम, वाळू, इत्यादि पदार्थांचे थर एकाखालींएक अशा क्रमानें आढळतात. त्यांची खोली निरनिराळी असते. कांहीं थर फारच पातळ असतात; त्यांची जाडी कांहीं थोडेसे इंच मात्र असते; व कांहीं फार खोल असतात; त्यांची जाडी किती एक फूट असते. हे थर प्रायः आडवे, म्हणजे क्षितिजाशीं समांतर, असे असतात; व कांहीं ठिकाणीं, व विशेषेंकरून डोंगराळ जे देश असतात तेथें, हे थर कमीजास्त तिरपे असतात; म्हणजे त्यांशीं व क्षितिजाशीं निरनिराळ्या अंशांचे कोन होतात. आणि ज्या ठिकाणीं प्रदेश कांहीं चढावाचा व कांहीं उताराचा असतो, त्या ठिकाणीं ह्या थरांचा आकार चढत्या उतरत्या लाटांसारखा असतो. (पहिली आकृति पहावी.)

मनुष्यांनीं गरज लागल्यामुळें किंवा मौजेनें जमिनींतले हे थर पाहिल्यावरून आजपर्यंत जें त्यांस ज्ञान प्राप्त झालें आहे, त्यावरून निःसंशय असें सिद्ध होतें कीं, मनुष्यांस व इतर प्राण्यांस आवश्यक जे पदार्थ त्यांची रचना **परमेश्वरानें** मोठ्या चातुर्यानें केली आहे. पहिला थर म्हटला म्हणजे बहुतकरून पिकाऊ अशा काळ्या मातीचा असतो. ही माती झाडें व प्राण्यांचीं शरीरें हीं कुजून त्यांपासूनच प्रायःझालेली असते ह्या थरापासून वनस्पतींचें पोषण होतें; व तद्द्वारा ही माती सर्व प्राण्यांच्या जीवनास परंपरेनें कारण होते. ही खालीं प्रायः चिकण मातीचा जाडा थर सांपडतो. त्या मातीपासून विटा, कौलें, नाना प्रकारचीं माती

चीं पात्रें, व संसारांत उपयोगीं पडणाऱ्या दुसऱ्या हजारों वस्तू उत्पन्न होतात. हीखालीं मुरुमाचे मोठाले थर सांपडतात; त्यांचा मनुष्यास पुष्कळ प्रकारें उपयोग आहे. त्यांखालीं नानाप्रकारचे कुरुंदाचे थर व चुनखडीचे थर हे लागतात. हीं द्रव्यें नानाप्रकारच्या इमारती बांधण्यास, व दुसऱ्या मोठमोठ्या पुष्कळ कामांस, उपयोगीं पडतात, हें प्रसिद्धच आहे. हे थर धातूंच्या खाणींच्या भोंवतालीं बहुतकरून असतात. ह्यांखालीं स्लेटीचे थर लागतात; व स्लेटीच्या थरांखालीं दगडी कोळशांचे मोठे मोठे थर आढळतात. हे कोळसे मनुष्यांच्या सुखास बहुत प्रकारें कारण आहेत; व कांहीं देशांत जर हे कोळसे नसते तर तेथें मनुष्यांची वस्तीच झाली नसती. आतां हें खरें आहे कीं सर्व ठिकाणीं वर सांगितलेले सर्व थर सांपडतात, असें नाहीं; व वर सांगितलेल्याक्रमानें सर्वदां ते असतात, असाही अर्थ नाहीं; तथापि वर जो प्रकार सांगितला, तो त्यांच्या व्यवस्थे विषयींचा सामान्य नियम होय.

खनिज पदार्थांचा सामान्य व उघड विभाग म्हटला म्हणजे, त्यांचे चार वर्ग होतात. धोंडे, क्षार, दाह्य–जळणारे पदार्थ–आणि धातु. धोंड्यांचे वर्ग दोन. पार्थिव धोंडे व क्षारगुणक धोंडे. तसे धातूंचेही दोन वर्ग केले आहेत. प्रसरणशील धातु व ठिसूळ धातु. प्रसरणशील म्हणजे जे हातोड्यानें ठोकून पातळ करितां येतात ते; व ठिसूळ म्हणजे जे ठोकिले असतां फुटतात, पातळ होत नाहींत ते.

झाडें—झाडाचे मुख्य भाग म्हटले म्हणजे मुळें, झाडाचा जमिनीवरचा भाग, व फुलें, आणि फळें, असे होत.

झाडांच्या मुळांच्याठायीं डोळ्यांस रंजन करणारी शोभा कांहीं असत नाहीं, म्हणून तीं बहुतकरून जमिनींत झांकलेलीं असतात. असें आहे तरी तीं झाडाच्या रक्षणास, जीवनास, वगैरे फारच उपयोगी आहेत. त्यांत पुष्कळ रसवाहिन्या असतात; त्यांच्या योगानें तीं जमिनींतून द्रवांश आकर्षून घेऊन झाडाचें पोषण करितात; तीं जमिनींत खोल गेल्यामुळें झाडास बळकटी येऊन तें वाऱ्यानें वगैरे उलथून पडत नाहीं. मुळांच्या जाती पुष्कळ आहेत; व त्यांचे टिकण्याचे काळ निरनिराळे आहेत. झाडें ज्या ठिकाणीं असतात त्या ठिकाणाची कांहीं गैरसोय असल्यास ती बहुतकरून त्या मुळांच्या योगानें मोठ्या चमत्कारिक रीतीनें नाहींशी होते. ह्यास उदाहरण. झाडांचीं मुळें चाललीं असतां, त्यांच्या

वाटेंत धोंडा असल्यास तीं आपली दिशा बदलतात; तसेंच उखीर जमीन लागली असतां, तींत न जातां तीं चांगल्या पिकाऊ जमिनींत जातात; व कधीं कधीं झाड खंदकाच्या खडकाळ बाजूवर उगवलें असतां त्याचीं मुळें त्या खडकाळ बाजूनें खंदकांत उतरून दुसऱ्या बाजूनें वर चढून चांगल्या जमिनींत जातात.

जमिनीवरचा झाडाचा भाग म्हटला म्हणजे सूक्ष्मच्छिद्रांचें जाळें आणि रसवाहिन्या हीं मिळून झाला असतो; व ह्याची रचना मोठ्या चमत्कारिक रीतीनें केली असते; व त्या रचनेंतले सर्व अवयव झाडाचें पोषण वगैरे व्हावयास आवश्यक ज्या क्रिया आहेत त्या करण्याजोगे केलेले असतात. बाहेरून झाडाचा पहिला अवयव म्हटला म्हणजे साल होय. त्या सालीवरून एक पापुद्रा असतो. हा पापुद्रा जिवंत झाडाच्या सर्व भागांवर आढळतो. तो सर्वत्र सारखा जाड असत नाहीं. तो फुलांच्या पांकळ्या इत्यादि नाजूक भागांच्या ठिकाणीं फारच पातळ असतो; व कोरफडीच्या झाडावर वगैरे फार जाड असतो. ह्या पापुद्र्यास कितीएक ठिकाणीं बारीक बारीक पुष्कळ भोकें असतात; त्यांच्या योगानें झाडाची अंतर्रचना व वातावरण ह्यांच्यामध्यें संबंध राहतो. ह्या पापुद्र्याच्या आंत सरंध्र त्वचा असते. तिचा रंग बहुतकरून हिरवा असतो, व मोठाल्या झाडांच्या खोडांत ह्या त्वचेच्या खालीं सालीचे थर असतात; व त्यांच्या मागें अंतर्साल असते. अंतर्साल ही सालीची आंतली मर्यादा होय. सालीच्या आंत लांकूड लागतें. लांकडाच्या मध्यभागीं कधीं कधीं गाभा असतो. ह्या अवयवापासून झाडास काय उपयोग होतो, ह्याविषयीं वनस्पति शास्त्राचा अद्यापि सिद्धांत झाला नाहीं; निरनिराळ्या पंडितांचीं निरनिराळीं मतें आहेत. असो, लांकडांत दोन प्रकार असतात. निबर लांकूड, व कोंवळें म्हणजे नवें लांकूड. दुसरें पहिल्यापेक्षां विशेष मऊ व विशेष फिक्या रंगाचें असतें. झाड वाढत असतां त्याच्या आंगांत दर वर्षास एक एक नवा लांकडाचा थर उत्पन्न होतो; व हे थर वाटोळे असतात, ह्यामुळें लांकडांत एककेंद्रक अशीं वर्तुळें होतात; आणि त्यांच्या योगानें, लांकूड चिरलें असतां, त्याच्या आंतील पृष्ठभागास शोभा येते; व त्या वर्तुळांच्या योगानें झाड किती वर्षांचें आहे, तेंही समजतें. झाडाच्या आंगांत ज्या रसवाहिन्या असतात, त्या मुळांच्या टोंकांपासून नव्या लांकडांतून वर जाऊन पानांत शिरतात. मुळें जमिनींतून जो द्रवां-

श शोषून घेतात, त्याचा रस होतो. मग तो रस मुळांतून वाहिन्यांच्या योगानें पानांत जातो; आणि तेथें त्यावर कांहीं चमत्कारिक रसायनक्रिया होऊन त्याचे गुण बदलून तो तेथून परततो. तो दुसऱ्या वाहिन्यांच्या योगानें पानांच्या देंठांतून अंतर्सालींत उतरतो. आणि ह्या ठिकाणीं म्हणजे अंतर्सालींत, त्या रसाचें पृथक्करण होऊन त्यापासून झालेले मुख्य मल तेथें जमतात. ह्यास उदाहरणें; दालचिनी ही एक साल आहे तीस वर सांगितल्याप्रमाणें विशेष रुचि प्राप्त होते; पेरुवियन बार्क म्हणून एक साल आहे, तीस ज्वरनाशक गुण प्राप्त होतो; ओक नामक झाडाच्या व तरवडाच्या सालींस कातडीं नकुजतां चांगलीं राखण्याचा गुण प्राप्त होतो; व चंदनास उत्तम प्रकारचा अक्षय्य सुवास प्राप्त होतो. चंदनाच्या सुवासरूप गुणाचें एका रसिक कवीनें सुरस वर्णन केलें आहे. तो म्हणतो कीं, साधूचा धर्म म्हटला म्हणजे अपराधाची केवळ क्षमा करावी असें नाहीं; तर त्यानें शत्रूंवर उलटा उपकारच करीत असावें; जसा चंदनवृक्ष पडतां पडतां आपणास तोडणाऱ्या कुऱ्हाडीचें तोंड सुगंधयुक्तच करितो.

वनस्पतीचा तिसरा भाग पुष्प होय. पुष्पांत सात भाग किंवा अवयव असतात, ते हे होत. पुष्पावरण, फुलवरा, उपकेसर, मध्यकेसर, बीजवेष्टन, बीज, आणि पुष्पाधार. पुष्पावरण म्हणजे कळीच्या वरून जें हिरवें आच्छादन असतें तें. हा भाग फुलवऱ्याच्या बाहेरच्या बाजूस असतो. फुलवरा म्हणजे, फुलाचा रंगित जो भाग असतो व ज्याच्या योगानें फुलास मुख्यत्वेंकरून शोभा येते तो. ह्या भागांतल्या प्रत्येक पानास पांकळी असें म्हणतात. मध्यकेसर व उपकेसर हे फुलामधील तंतु होत. त्यांत मध्यभागीं जो तंतु असतो तो मध्यकेसर; व त्याच्या भोंवतालीं जे तंतु असतात ते उपकेसर. ह्या केसरांच्या शेवटांस टिकल्या असतात. त्या पक्क झाल्या म्हणजे त्यांत बारीक पीठ उत्पन्न होतें; त्यास पराग म्हणतात. मध्यकेसराच्या मुळाशीं जो भाग असतो तो परिपक्क झाला म्हणजे त्यास बीजवेष्टन म्हणतात. ह्या बीजवेष्टनासच आकारभेदेंकरून फळ, बोंड, शेंग, इत्यादि नांवें आहेत. बीज म्हणजे बीं, हें प्रसिद्ध आहे. ह्यास्तव त्याचें वर्णन करण्याची गरज नाहीं. आतां पुष्पाचे हे सर्व भाग ज्यावर असतात त्या अवयवास पुष्पाधार हें

नांव दिलें आहे. जसें झेंडूच्या फुलांतली वाटी; किंवा गुलाबाच्या फुलाखालचा पेला. (दुसरी आकृति पहावी.)

प्राणी—प्राण्यांचे सहा वर्ग केले आहेत. ते येणेंप्रमाणें. सस्तन प्राणी, पक्षी, जलस्थलचर प्राणी, मत्स्य, कीट, आणि कृमि. ज्या प्राण्यांस जिवंत पिलीं होतात, व जे त्या पिलांस आंगावर पाजतात, त्या सर्व प्राण्यांचा पहिल्या वर्गांत अंतर्भाव होतो. ह्याप्रकारचे प्राणी मनुष्यें, चतुष्पद जनावरें, वडवागळें, देवमासे, वगैरे होत. परांनीं ज्यांचीं शरीरें वेष्टित असतात, ते सर्व प्राणी पक्ष्यांच्या वर्गांत जातात. जलस्थलचर प्राण्यांचा वर्ग तिसरा. ह्यावर्गांतल्या प्राण्यांचीं शरीरें गार व निर्लोम असतात. ते मुख्यत्वें फुफुसांच्या योगानें श्वासोच्छ्वास करितात खरे; तथापि पुष्कळ वेळपर्यंत दम कोंडून धरण्याचें सामर्थ्य त्यांस असतें. ते लवकर मरत नाहींत. त्यांच्या शरीरांचे कांहीं अवयव गेले असतां, ते त्यांस पुनः येतात. तसेंच त्यांस पुष्कळ वेळपर्यंत भूक काढण्याचें सामर्थ्य असतें. ते कधीं कधीं महिन्यांचे महिने उपाशीं राहतात, व तसें राहिल्यानें त्यांस कांहीं इजा होत नाहीं. कांसवें, बेडक्या, वगैरे प्राणी ह्या वर्गांतले होत. मत्स्यांचा वर्ग चवथा. ह्या वर्गांतले सर्व प्राणी पाण्यांत राहतात, व त्यांस पंखासारखे कांहीं अवयव असतात त्यांच्या योगानें त्यांस पाण्यांत फिरतां येतें. ह्या वर्गांतले प्राणी फुफुसांनीं श्वासोच्छ्वास करीत नाहींत. त्यांस श्वासोच्छ्वास करण्याचीं इंद्रियें निराळींच असतात. त्या इंद्रियांस इंग्रजी भाषेंत गिल म्हणतात. कीट व कृमि हे शब्द लौकिकांत एकार्थकच आहेत; तरी येथें त्यांचा निरनिराळ्या अर्थीं प्रयोग केला आहे. कीट शब्दानें ज्या प्राण्यांचीं आंगें तुकडे सांधून झालेल्या सारखीं दिसतात, अशा प्रकारचे डोंगळे पतंग इत्यादि प्राणी समजावे. ह्या प्राण्यांच्या शरीरांचे मुख्य तीन भाग दिसतात; डोकें, ऊर, आणि पोट. ह्यांस बहुतकरून सहा किंवा अधिक पाय असतात; व ह्यां खेरीज पंखही असतात; व तोंडांशीं दोन तंतु असतात, त्यांच्या योगानें त्यांस स्पर्शज्ञान होतें. बहुतकरून ह्या सर्व प्राण्यांस साऱ्या जन्मांत दोन तीन वेळ रूपांतरें प्राप्त होतात. जसें, पतंग हा मुळीं कुसरूड असतो; मग कांहीं काळानें त्यास कोशावस्था प्राप्त होते; व शेवटीं त्यास पतंगाचें रूप प्राप्त होतें. कृमींचा वर्ग सहावा. गांढुळें, आळ्या, गोगलगाई, इत्यादिकांचा ह्या वर्गांत संग्रह होतो. ह्या वर्गांतल्या प्राण्यांची

गति फार मंद असते; व त्यांचीं शरीरें मऊ व मांसमय असतात. इतर वर्गांतल्या प्राण्यांहून ह्या वर्गांतल्या प्राण्यांच्याठायीं भेदक चिन्ह मुख्य हें होय कीं ह्या प्राण्यांस तोंडाजवळ स्पर्शेंद्रियें असतात; त्यांस लौकिकांत शिंगें असें कधीं कधीं म्हणतात.

हें जें वर सृष्टपदार्थांच्या तीन प्रधान वर्गांचें व त्यांतील मुख्य मुख्य अवांतर विभागांचें वर्णन केलें, तें **लिनियस** नामें कोणी **स्वीदन** देशांत सुमारें शंभर वर्षांपूर्वीं महापंडित झाला होता, त्याच्या ग्रंथाच्या आधारानें केलें आहे. हे तीन प्रधान वर्ग स्वरूपतः भिन्न आहेत; तथापि त्यांचा परस्परांशीं संबंध आहे; व किती एक पदार्थ असे आहेत कीं ते कोणत्या वर्गांतले आहेत, हें सांगावयास फारच कठीण पडतें. आतां हें खरें आहे कीं, खनिज वर्ग व इतर वर्ग ह्यांची परस्परांवर भ्रांति कदापि व्हावयाची नाहीं; कारण निर्जीव पदार्थांस इतर दोन वर्गांतल्या पदार्थांप्रमाणें जीव व शारीररचना हीं असत नाहींत, व ते बाहेरून नवें द्रव्य चिकटून वाढतात, सजीव पदार्थांसारखे शरीरांत पोषक रस जाऊन तद्द्वारा वाढत नाहींत, असा स्पष्ट भेद आहे; परंतु सजीव पदार्थांचे जे दोन वर्ग आहेत, म्हणजे वनस्पतिवर्ग व प्राणिवर्ग, त्यांतील किती एक पदार्थांचें एकमेकांशीं इतकें सारखेपण असतें कीं, ते पदार्थ वनस्पति आहेत, किंवा प्राणी आहेत, हें स्पष्टपणें सांगवत नाहीं. असे पदार्थ समुद्रांत किती एक सांपडतात. आतां आपणांस असें जर कोणी विचारिलें कीं, शेवटच्या दोन वर्गांतल्या पदार्थांचेठायीं त्यांचा पहिल्या वर्गांतल्या पदार्थांपासून भेद करणारें असें जीवतत्व म्हणून जें आहे, तें काय? तर ही गोष्ट आम्हांस अगदीं ठाऊक नाहीं, असें कबूल केलें पाहिजे. आपण **ईश्वरास** जसा त्याच्या कृतीनें जाणतों; स्वरूपतः जाणत नाहीं; तसेंच जीवतत्वाच्या स्वरूपाचें आपणास ज्ञान नाहीं; तर त्याच्या कार्यांवरून मात्र तें समजावयाचें.

पृथ्वीच्या गोलत्वाविषयीं प्रमाणें.

पृथ्वी गोलाकार आहे, हा अर्वाचीन भूगोलविद्येचा एक मूळ सिद्धांत आहे. ह्या सिद्धांताच्या खरेपणाचीं जीं प्रमाणें आहेत, तीं सर्व इंद्रियगोचर आहेत. तीं प्रमाणें अशीं कीं, पृथ्वी वरील कितीएक पदार्थ व आकाशांतील कांहीं पदार्थ हल्लीं ज्या रीतीनें दिसतात, ते पृथ्वी गो-

लाकार नसती, तर त्या रीतीनें दिसले नसते. आतां त्याप्रमाणांचें कांहीं सविस्तर निरूपण करितों.

उंच किल्ले, गलबतें, व डोंगर ह्यांपासून आपण दूर जसें जसें जावें, तसतसे ते पदार्थ क्षितिजाखालीं जाऊं लागतात. प्रथमतः त्यांचीं बुडें दिसेनातशीं होतात, मग त्यांचे मध्य अदृश्य होतात; व शेवटीं शेंडे क्षितिजाखालीं जातात. तसेंच आपण ह्या पदार्थांकडे येऊं लागलों असतां, विपरीत क्रम दृष्टीस पडतो, म्हणजे जसजसें त्यांच्या जवळ यावें, तसतसे प्रथमतः त्यांचे शेंडे दिसतात; मग त्यांचे मध्य; व सरते शेवटीं त्यांचीं बुडें दृष्टीस पडतात. तर असें कां होतें, ह्याचा विचार करूं लागलें असतां स्पष्ट सिद्ध होतें कीं, पृथ्वीच्या पृष्ठभागाची पातळी सपाट नाहीं; तर घुमटाच्या वरच्या बाजूच्यासारखी कौंसाकृति आहे; व तशी ती आहे, म्हणून मनुष्य समुद्रतीरीं उभा राहिला असतां, व त्यास पलीकडच्या गलबताचीं शिडें व ढोलकाठी दिसत असतां, ह्या पातळीचा उंचवटा मध्यें डोळ्यां आड आल्यामुळें त्या गलबताचा खालचा भाग दिसत नाहीं. तसेंच पृथ्वीवर दक्षिण, उत्तर, पूर्व, पश्चिम, वगैरे कोणत्या दिशेस जरी गेलें, तरी वर सांगितलेल्याप्रमाणेंच प्रकार दृष्टीस पडतो, ह्यावरून पृथ्वीचा सर्व पृष्ठभाग कौंसाकृतीजवळ जवळ आहे, म्हणजे पृथ्वीचा आकार गोलरूप आहे, असें अनुमान झाल्यावांचून राहत नाहीं. (तिसरी आकृति पहावी.)

आकाशांतल्या पदार्थांकडे पाहिलें असतां ते ज्या तऱ्हेनें दिसतात, त्या तऱ्हेवरूनही वरचेंच अनुमान होतें. ध्रुवाचा तारा हा खचक्राचा मध्य आहे, व हा अचल असून त्याच्या भोंवतीं इतर सर्व तारे फिरतात असें दिसतें. आपण जसजसें उत्तरेस जावें, तसतसा हा ध्रुवतारा क्षितिजापासून वर वर येतोसा दिसतो. तसेंच आपण दक्षिणेस जाऊं लागावें, तसातसा हा तारा खालीं खालीं जाऊं लागतो; व एकामागून एक नवीन नवीन तारे दृष्टीस पडूं लागतात. ह्यावरून असें स्पष्ट सिद्ध होतें कीं, पुढें किंवा मागें जांत असतां आपण ज्या पातळीवर चालतों, ती पातळी क्षितिजाशीं समांतर नाहीं; तर ती कौंसाकृतीच असली पाहिजे. आणि ह्याप्रमाणें सर्वत्र घडतें, ह्यावरून असा सिद्धांत होतो कीं, पृथ्वीची दक्षिणोत्तर पातळी तरी निदान कौंसाकृति असली पाहिजे. तसेंच अशी एक गोष्ट अनुभवसिद्ध आहे कीं, देश जसेजसे पूर्वेकडे विशेष असतात, तसा-

तसा तेथें सूर्योदय लवकर लवकर होतो; व जसजसे देश पश्चिमेकडे असतात, तसातसा त्या देशांत सूर्योदय होण्यास विशेषविशेष विलंब लागतो; ह्यावरून असें सिद्ध होतें कीं, पृथ्वी पूर्व पश्चिमसुद्धां कौंसाकृति असली पाहिजे. कारण ती जर सपाट असती, तर तिच्या सर्व भागीं एक काळीं सूर्योदय होता.

तसेंच पृथ्वीच्या गोलत्वाविषयीं चंद्रग्रहणांवरूनही एक मोठें सबल प्रमाण प्राप्त होतें. ज्योतिषशास्त्राचे आधारानें असें सिद्ध झालें आहे कीं, चंद्रग्रहणें जीं होतात तीं चंद्र आणि सूर्य ह्यांच्या मध्यें पृथ्वी येऊन, सूर्याचा उजेड चंद्रावर पडेनासा झाल्यामुळें होतात. तेव्हां ग्रहणकाळीं चंद्रबिंबास जो काळिमा येतो तो त्यावर पडलेली पृथ्वीची छाया होय. आतां पृथ्वी आडवी, उभी, तिरपी, वगैरे कोणत्याही प्रकारें जरी असली तरी तिची छाया चंद्रबिंबावर वर्तुलाकार किंवा वर्तुलखंडाकार पडते; आणि पदार्थ सरा, आडवा, कसा असला तरी त्याची छाया वर्तुलाकृति, दुसऱ्या पदार्थावर पडावयाची म्हटली म्हणजे, तो पहिला पदार्थ गोलरूपच असावा लागतो. तसा नसल्यास त्याची छाया तशी पडत नाहीं. ह्यावरून ही पृथ्वी गोलरूप आहे, असें सिद्ध होतें.

कितीएक लोक असें मानीत होते कीं, पृथ्वी तव्यासारखी वाटोळी असून सपाट आहे; व कोणाचें मत असें होते कीं, ती नौबतीसारखी गोलार्धाकृति आहे. परंतु पुष्कळ लोकांनीं गलबतांत बसून पृथ्वीप्रदक्षिणा केल्यापासून तीं सर्व मतें नाहींतशीं झालीं. **मागिलन**, **ड्रेक**, इत्यादि कितीएक पराक्रमी पुरुष गलबतांत बसून **युरोप**खंडांतून निघाले, ते एकसारखे पश्चिमेस जातां, जातां निघाल्या ठिकाणीं पुनः येऊन लागले. वाटेनें जात असतां दक्षिणेस जेथें जमीन लागे, तेथेंमात्र तीस वळसा घ्यावयास ते दिशा बदलीत; परंतु त्यांनीं मुख्य आपला पश्चिमेचा रोंख सोडला नाहीं. कितीएक ज्योतिषवेत्त्या पंडितांनीं गणिताच्या आधारानें असें अनुमान केलें होतें कीं, पृथ्वी गोलाकृति असल्यास तिच्या ध्रुवांजवळ कितीएक महिन्यांच्या रात्री व दिवस असतील. पुढें **हीम्स्कर्क** नामें एक पुरुष गलबतांत बसून उत्तरेस गेला होता, तो हिवाळ्यांत, **नोवाजेम्ला** म्हणून **यूरोप**खंडाच्या उत्तरेस एक बेट आहे, तेथें राहिला होता; त्याच्या प्रत्ययास ज्योतिष्यांनीं अनुमान केलेली गोष्ट आली; म्हणजे त्यास तेथें कितीएक महिन्यांच्या रात्री दिसल्या. तसेंच क-

प्तान कुक नामक एक पुरुष गलबतांत बसून, त्याच्यानें दक्षिण ध्रुववृत्ताच्या जितकें जवळ जाववलें, तितका जवळ गेला होता; तेव्हां त्याच्या प्रत्ययास असें आलें कीं, तो जसजसा ध्रुवाच्या जवळ जवळ जाई, तसतशी ध्रुवा भोंवतींच्या प्रदक्षिणेची लांबी कमी होई. ह्याप्रमाणें चाक्षुष प्रमाणानें पृथ्वी ध्रुवांकडे गोलाकृति आहे, असें सिद्ध झालें.

हीं जीं वर इतकीं प्रमाणें सांगितलीं त्यांच्या योगानें, व पृथ्वी गोलरूप कल्पून ज्योतिषाच्या आधारानें विद्वानांनीं ज्या अटकळी केल्या होत्या, त्या प्रत्ययास बरोबर आल्यानें, आतां पृथ्वीच्या गोलत्वाविषयीं सयुक्तिक शंका म्हणून अगदीं उरली नाहीं. आतां साधारण मनुष्यांस अशी एक शंका येते कीं, पृथ्वी निराधार अंतरालांत राहते कशी? परंतु ही शंका विचार करून पाहतां केवळ अज्ञानमूलक आहे असें ध्यानांत येईल. पहा बरें, आपण आकाशाकडे पाहिलें असतां, तेथें लक्षावधि तारे निराधार आपल्या दृष्टीस पडतात. तर त्यांप्रमाणें चम्पली एक पृथ्वी निराधार असण्यास काय अडचण आहे? तसेंच दुसरी एक अशी शंका आपल्या मनांत येते कीं, पृथ्वी जर गोलाकृति आहे, व तिच्यावर चोहोंकडे मनुष्यें आहेत, तर आपल्या खालच्या बाजूस जीं मनुष्यें आहेत, तीं खालीं कां पडत नाहींत? परंतु विचारांतीं असें समजेल कीं, ही शंका शुद्ध अज्ञानमूलकच आहे. पृथ्वीच्या संबंधानें पाहिलें असतां वास्तविक खालीं किंवा वर म्हणून कांहींच नाहीं. पृथ्वीकडे म्हणजे खालीं; व पृथ्वीपासून समोर जो दिशा तें वर असा त्या शब्दांचा वास्तविक अर्थ आहे. तेव्हां आपल्या खालच्या आंगीं जे लोक आहेत त्यांसही आपल्या सारखीच पृथ्वी खालीं आहे, व आकाश वर आहे. व आपणा दोघांचीही पृथ्वीवर स्थिति तिच्या आकर्षणानें झाली आहे.

खनिज पदार्थांपैकीं हिरा, काळीगार, आस्बेस्तोस, स्लेटीचादगड, अभ्रक. चुनखडी, आलाबास्तर, सोरा, आणि दगडीकोळसा, इतक्या पदार्थांविषयीं.

खनिज पदार्थांचा सोपा व उघड विभाग म्हटला म्हणजे त्यांचे चार वर्ग होतात. ते येणेंप्रमाणें, पाषाण, म्हणजे धोंडे, क्षार, दाह्य म्हणजे जळणारे पदार्थ, आणि धातु. पहिल्या वर्गांतील मुख्य पदार्थ हिरे, माणकें, वगैरे रत्न; गारा, चिकण माती, स्लेटीचे धोंडे, अभ्रक, चुनखडी,

इत्यादि, होत. दुसऱ्या वर्गांतले, तुरटी, मीठ, सोरा नवसागर, गंधक, इत्यादि होत. दगडीकोळसा, नफतेल, शिलाजित, वगैरे पदार्थ तिसऱ्या वर्गांत मोडतात. आतां चवथ्या वर्गांतले पदार्थ धातु हे प्रसिद्धच आहेत; व त्यांचें विशेष वर्णन पुढें एका स्वतंत्र निबंधांत करावयाचें आहे; म्हणून त्यांविषयीं येथें कांहीं लिहीत नाहीं. असो, आतां ह्या चारवर्गांचे आणखी उपवर्ग आहेत. परंतु ह्या निबंधांत खनिज पदार्थांचें क्रमपूर्वक निरूपण करावयाचा उद्देश नाहीं; तर वर सांगितलेल्या पहिल्या तीन वर्गांतल्या पदार्थांपैकीं चमत्कारिक किंवा उपयोगी अशा कितीएक पदार्थांचें संक्षेपानें वर्णन कर्तव्य आहे; म्हणून ते उपवर्ग वगैरे येथें सांगण्याची गरज नाहीं.

हिरा—हिरा हा सर्व रत्नांमध्यें श्रेष्ठ आहे. हिरे अनेक रंगांचे असतात; परंतु त्यांचा साधारण रंग पांढरा किंवा भस्मी होय. कसबी कारागिरानें घांसलेला हिरा सूर्याच्या किंवा दिव्याच्या समोर धरला असतां त्यांत अनेक प्रकारचे शोभायमान रंग चमकतात. अर्वाचीन लोकांनीं हिऱ्यावर पुष्कळ प्रयोग करून पाहिले, त्या प्रयोगांअंतीं असें सिद्ध झालें कीं, हिरा हा सर्व खनिज पदार्थांमध्यें विशेष कठीण असतांही तो दाह्य म्हणजे जळण्याजोगा आहे. हिऱ्याचे दागिने होतात, हें तर प्रसिद्धच आहे. तसाच हा किती एक शिल्प कामांतही उपयोगीं पडतो. जडे लोक ह्याच्या योगानें कठीण रत्नें कापतात, व त्यांवर नक्षी करितात. घड्याळें करणारे घड्याळें विशेष चांगलीं करावयाचीं असल्यास त्यांत हिरे लावितात. तसेंच भिंगवाल्यांस भिंगें कापण्यास हिराच लागतो. **पोर्तुगीज** लोकांच्या, म्हणजे **फिरंगी** लोकांच्या राजाच्या संग्रहास एक मोठा हिरा आहे, इतका मोठा हिरा सगळ्या पृथ्वीवर दुसऱ्या ठिकाणीं नाहीं. हा हिरा मुळीं **ब्रेजील** म्हणून **दक्षिण अमेरिका** खंडांत एक देश आहे, तेथें सांपडला. हा हिरा १६८० *कारात वजन आहे; व त्याची किंमत पांचकोटी रुपयांपेक्षां जास्त आहे. **रूसदेश**च्या पादशाहाच्या जवळही एक हिरा आहे. तो अगदीं स्वच्छ आहे. त्याचें वजन १९५ कारात आहे; व तो खबुतराच्या अंड्याएवढा मोठा आहे. ह्या हिऱ्याची मूळ कथा अशी सांगतात कीं, हा मुळीं ह्या आपल्या देशांत एका मूर्तीच्या डोळ्यांत बसविला होता. तो

* कारात ह्या वजनाचें मान दोन रत्तींच्या जवळ जवळ आहे.

तेथून एका फरासिस शिपायानें चोरून नेला, व त्यास त्या रत्नाची किंमत ठाऊक नसल्यामुळें, त्यानें फार थोड्या किंमतीस दुसऱ्या एका मनुष्यास विकला. पुढें तो एकापासून दुसऱ्याकडे ह्याप्रमाणें अणखी तीन मनुष्यांच्या हातीं गेला; व तिसऱ्यापासून रूसदेशच्या राणीनें विकत घेतला. तिनें त्यास त्याचे ९०००० रुपये रोख दिले, व ४०००० रुपयांचें तहाहयांत वर्षासन करून दिलें.

काळीगार—काळीगार ही गारेचीच एक जात आहे. हा दगड फारच कठीण व फार घन असतो. ह्याचें विशिष्ट गुरुत्व पाण्याच्यापेक्षां तिप्पट आहे. हा फोडला असतां, ह्याचे पुष्कळ तुकडे होतात, व त्या सर्वांचे पृष्ठभाग गुळगुळीत असतात. ही गार पोलादावर झाडिली असतां हींतून ठिणग्या पडतात; त्यामुळें कितीएक काळपर्यंत बंदुकींच्या चापाला ह्या गारा लावीत असत. परंतु हल्लीं कांहीं वर्षांपासून गारांच्या जागीं फटाकड्यांची योजना केली आहे. असो, चिनई मातीचीं भांडीं करण्याच्या कारखान्यांत व कांच करण्याच्या कारखान्यांत ह्या गारांचें प्रयोजन लागतें. कांच करितात, ती अशी कीं गारांची बारीक भुकटी करून तींत कांहीं नियमित प्रमाणानें पापडखार मिळवितात. मग त्या मिश्रणास भट्टींत घालून खूप कडक आंच देतात, म्हणजे त्याचा चांगला रस होतो. नंतर तो रस पोकळ नळीस लावून जें भांडें वगैरे करावयाचें असेल त्या एवढ्या व त्याच्या आकाराच्या साच्यांत ती नळी घालून फुंकितात म्हणजे कांचेचीं भांडीं तयार होतात. (चवथी आकृति पहावी.)

आसूबेस्तोस्—आसूबेस्तोस् ही अभ्रकाची एक जात आहे. ह्याचा रंग हिरवट किंवा रुप्यासारखा पांढरा असतो. ह्यापदार्थाचे धागे असतात; व हा डोंगराळ देशांत सांपडतो. आसूबेस्तोस् हें नांव ज्या भाषेंतलें आहे, तींत ह्याचा अर्थ अदाह्य असा आहे; तेव्हां ह्याच्या नांवावरूनच ह्याचा आंगचा असाधारण गुण समजतो. प्राचीन **रोमन** लोक ह्या पदार्थाचे, व विशेषेंकरून याची रेशिमासारखी मऊ जात असते तिचे, लांब लांब धागेकरून त्यांचें कापड विणीत. ह्या कापडास विस्तवाचें भय नसे; ह्यास्तव ते लोक ह्या वस्त्रांत मेतें गुंडाळून तीं जाळीत; म्हणजे त्यांस त्यांची राख, तींत दुसरी राख न मिसळतां, जमाकरून राखून ठेवितां येई. **रोमन** लोकांत मढीं जाळून त्यांची राख भांड्यांत घालून जतन ठेवण्याची चाल असे. असो, **रोमन** लोकांत **प्लिनी** म्हणून, सृष्ट पदार्थांचें वर्णन करणा-

रा मोठा विद्वान् होऊन गेला. तो आपल्या ग्रंथांत असें लिहितो कीं, मी एकेठिकाणीं मोठ्या मेजवानीस गेलों होतों; तेथें मेजावरील हतरावयाचीं कापडें, हात पुसावयाचे रुमाल, हे आसूबेस्तोसचे केले होते; व खाना संपल्यावर ते रुमाल वगैरे चाकरांनीं सर्व मंडळीच्या देखत विस्तवांत टाकले; व बाहेर काढल्यावर पाहतों, तों ते धुतल्यापेक्षां, जाळण्यानें विशेष स्वच्छ झाले; असें आमच्या दृष्टीस पडलें. अर्वाचीनकाळीं ह्या पदार्थाची योजना मुख्यत्वें हातपंजे, टोप्या, कंबरपट्टे, पैसा ठेवण्याचे कसे, हे जिन्नस करण्याकडे करितात. कधीं कधीं त्याचे कागद करितात. त्यांस आगीचें भय नसतें. भूमध्यसमुद्रांत कोर्सिका म्हणून एक बेट आहे, तेथें हा पदार्थ मातींत घालून तिचीं अनेक प्रकारचीं भांडीं वगैरे करितात.

स्लेटीचा दगड—हा खनिजपदार्थ अलीकडे ह्या देशांतील बहुतकरून सर्व लोकांस माहीत झाला आहे. हा दगड पत्रे पत्रे एकत्र मिळून झाला असतो. ह्याचा रंग हिरवट, काळा, पुरका, किंवा जांभळा असा असतो. ह्याचें विशिष्ट गुरुत्व पाण्याच्या दुप्पट आहे. हा दगड फोडला असतां ह्याच्या धलप्या होतात. ह्याचा उपयोग अनेकप्रकारें होतो. विलायतेंत घरांवर स्लेटीचे दगड ओंमणासारखे बसवितात. स्लेटीचें ओंमण करावयाचें असलें म्हणजे पहिल्यानें त्या दगडांच्या पातळ चिपा करून त्यांस खुंट्या मारून त्या वांशांवर बसवितात; व आंत पाणी येऊं नये, म्हणून कौलांप्रमाणें एका चिपेची बाजू दुसऱ्या चिपेवर टेंकली असते. काळ्या रंगाच्या व घन ज्या शिळा असतात, त्यांच्या लिहावयाच्या स्लेटी करितात. त्या करण्याचा प्रकार असा कीं, दगडाच्या हव्या तितक्या जाडीच्या चिपा पहिल्यानें करून, त्या लोखंडाच्या एका हत्यारानें गुळगुळीत करितात. मग त्यांस कुरुंदानें घांसितात; व त्रिपली नावाची पिंवळट एक माती आहे, तिनें घांसून त्यांस झिलई आणितात; व शेवटीं जिवंत कोळशाच्या भुकटीनें घांसितात; म्हणजे त्या तयार झाल्या. स्लेटीवर लिहावयाच्या पेनसली ज्या असतात त्या त्याच जातीचा एक मऊ दगड आहे त्याच्या करितात. हा दगड फोडिला असतां त्याच्या लांबलांब धलप्या होतात. स्लेटीचा दगड चांगला घन असला म्हणजे त्याच्या दौती, किंवा भांडीं, किंवा पुष्कळ मौजेच्या चिजा करितात.

स्लेटीच्या ह्या जिनसांविषयीं मोठी चमत्कारिक सांगण्यासारखी एक गोष्ट आहे. ती ही कीं, ज्या घरांत स्लेटीच्या दगडांच्या वर सांगितलेल्या जिनसा करण्याचें काम चाललें असतें, तेथचें दार किंवा खिडकी एकाएकीं उघडिली असतां, ज्या जिनसा तयार होत असतील, त्या एकदम फुटून चोहोंकडे तुकडे उघडून जातात; पण त्याच जिनसा तयार झाल्यावर उघड्यांत ठेविल्या असतां त्यांस कांहीं होत नाहीं.

अभ्रक—अभ्रक हा पदार्थ प्रसिद्ध आहे. हाही पत्रे पत्रे जमूनच झाला असतो. ह्याचीं उकलून सूक्ष्मसूक्ष्म पानें करितां येतात; व त्या पानांचेठायीं स्थितिस्थापकत्व पुष्कळ असतें; म्हणजे तीं पानें वांकवून सोडिलीं असतां पहिल्यासारखीं साफ होतात. हीं पानें पारदर्शक असतात. त्यांचा रंग काळा किंवा पांढरा किंवा ह्या दोन रंगांच्या मधला, असा असतो. हा पदार्थ इतका मऊ आहे कीं तो नखानें देखील सहज खरवडला जातो; व पत्रे उकलूं लागलें असतां, फाटल्यासारखा वाटतो. रूसदेशांतील सैबीरिया वगैरे उत्तर प्रांतांत अभ्रकाचे पातळ पत्रे तावदानांऐवजीं खिडक्यांस लावितात. तसेंच रूसदेशांत गलबतांच्या खिडक्यांस वगैरे तर अभ्रकच लावितात; कांच लावीत नाहींत; व असें करण्याचें कारण हेंच कीं अभ्रकांस कांचेसारखें तोफांच्या आवाजानें हादरून फुटण्याचें भय नसतें. शिंगें घांसून कंदिलांस लावीत असतात; त्या शिंगांच्या जागीं अभ्रक योजला तर चांगलें. कारण हा पदार्थ शिंगांपेक्षां विशेष पारदर्शक असून, त्यास दिव्यापासून इजा होण्याचें भय कमी आहे; पण हे गुण जसे अभ्रकांत आहेत तसे त्यांत कांहीं दोषही आहेत, ते असे कीं तो लवकर मळतो; व उघाडीवर ठेवण्यानें त्याचा पारदर्शकपणाही लवकर जातो.

चुनखडी–चुना हा पदार्थ जाळून त्यास चिकटलेले दुसरे पदार्थ दूर केले म्हणजे त्याच्या आंगचा पांढुरका रंग दिसूं लागतो. हा तोंडांत घातला असतां तिखट लागतो, व तोंड भाजतो, व ज्या भागास लागतो तेथें चट्टा पाडतो. वनस्पतींपासून झालेल्या निळ्या रंगाच्या पदार्थांत हा घातला असतां, त्यांचा निळा रंग जाऊन हिरवा रंग येतो. तसेंच हाडें वगैरे मांसांगांस चुन्याचा संबंध झाला असतां त्यांस तो खाऊन त्यांचा नाश करितो. चुना शुद्ध करण्याची कृति अशी आहे कीं, चुनखडीचा एक थर व त्यावर सरपणाचा एक थर अशा रितीनें ती भट्टींत रचून तीस आग ला-

वितात. ह्या प्रकारें तो भाजल्यावर त्यास कळीचा चुना असें म्हणतात. चुन्याचा मुख्य उपयोग म्हटला म्हणजे, इमारती बांधण्याच्या कामांत होय. त्या कामास तो तयार करण्याची रीत अशी आहे कीं, पहिल्यानें कळीच्या चुन्यावर पाणी घालितात, म्हणजे त्यांतली उष्णता बाहेर पडून तो फुलून त्याचें पीठ होतें. मग त्यांत पाणी, वाळू, व ताग वगैरे घालून तो बारीक वाटितात; म्हणजे त्याचें चांगलें चिकट लुकण होतें; त्यास संदला असें म्हणतात. विलायतेंत शेतांत चुना घालितात, व तसें करण्याचा उपयोग असा सांगतात कीं, शेतांत पडलेले वनस्पतींचे व प्राण्यांचे अवयव चुन्याच्या योगानें लवकर कुजून त्यांचें चांगलें खत होतें. तसेंच त्याच्या योगानें जमिनींत ओलावा राहून पीक चांगलें येतें. तसेंच साखर शुद्ध करण्याच्या कारखान्यांत, व साबू करण्याच्या कारखान्यांत, व लोखंडाचें पाणी करितांना, चुना लागतो. तसेंच कातडीं कमावितांना तीं ज्या पाण्यांत बुडवून ठेवीत असतात, त्या पाण्यांत चुना घालावा लागतो; म्हणजे त्याच्या योगानें कातड्यांच्या आंगचा चिकटा निघून जातो; व त्यांवरचे केंस उडून जातात. चुना जर पुष्कळ खाल्ला, किंवा श्वासमार्गानें शरिरांत गेला, तर तो विषासारखा शरीरास उपद्रव करितो. चाक ही चुन्याची एक जात आहे; ती प्रसिद्धच आहे. तसेंच संगमरवरी दगड हेही चुनखडीचीच जात होय. ते इतके कठीण असतात कीं ते घांसून चकचकीत करितां येतात.

आलाबास्तर—आलाबास्तर म्हणून संगमरवरी दगडासारखी चुनखडीचीच एक जात आहे. प्राचीन **रोमन** लोक संगमरवरी दगडासारखाच ह्या दगडाचा उपयोग करीत असत. हे दगड ज्या रितीनें घडले जातात ती रीत मोठी चमत्कारिक आहे, एवढ्या करितांच ह्यांचं पृथक्त्वेंकरून येथें वर्णन केलें आहे. ती रीत येणेंप्रमाणें. कांहीं देशांत चुनखडीच्या जमिनींत भेगांतून पाणी झिरपत असतां त्या पाण्यांत चुन्याचे पुष्कळ कण शिरून तें चुन्याचें पाणी जातां जातां कधीं कधीं एकाद्या कपारीच्या आंत वरच्या आंगास किंवा बाजूस येऊन पोंहचतें; पण तें थोडें असल्यामुळें त्या पाण्याचा खालीं पडण्याजोगा थेंब बनण्यास पुष्कळ वेळ लागतो; म्हणून तें त्या बाजूस चिकटून फारवेळ असतें; व तें तसें राहिलें असतां त्यांतले चुन्याचे कांहीं कण कपारीच्या वरच्या आंगास चिकटतात. ह्याप्रमाणें एकामागून एक असे पुष्कळ कण चिकटले म्हणजे,

कपारींचें वरचें आंग पांढरे कोम फुटल्यासारखें दिसूं लागतें. कधीं कधीं पाणी पुष्कळ येऊन लवकर लवकर ठिपकत असतें, तेणेंकरून कणांस वरच्या आंगास चिकटण्यास संधि सांपडत नाहीं; पण त्यापक्षीं कपारीच्या तळींच ते कण जमून त्यांचे वांकडे तिकडे ढीग होतात. कांहीं कपाऱ्यांत खालूनही आलाबास्तर वाढत असतें, व वरूनही वाढत असतें, व कांहीं कांहीं ठिकाणीं दोन्ही एकमेकांशीं जमून खांबांसारखा त्यांस आकार येतो; व हे खांब कधीं कधीं खूप मोठे मोठे होतात. (पांचवी आकृति पहावी.)

सोरा—हा पदार्थ पृथ्वींत बहुतकरून केशाकृति बारीक कांड्यांच्या रूपानें सांपडतो. बाराची दारू करण्याकडे हा मुख्यत्वें उपयोगीं पडतो. ह्या कामाकरितां हा जितका पाहिजे तितका प्राप्त व्हादयाचा तोटा पडूं नये, म्हणून तो कृतीनें उत्पन्न करावा लागतो. ह्या आपल्या **हिंदुस्तान** देशांत सोऱ्याच्या मातीच्या खाणी पुष्कळ आहेत. त्या खाणींतून खंडोगणती माती खणून ती, मोठे मोठे खाडे केले असतात, व त्यांतून पाणी वाहत असतें, त्या खाड्यांत टाकितात. नंतर पाण्णाबरोबर मातींतला सोरा वाहून येतो. मग तें पाणी कढवितात; म्हणजे सोरा तळीं राहतो. **ईस्तइंदिया** कंपनीनें **इंग्लंद**च्या सरकारास कितीएक वर्षांपासून असा करार लिहून दिला होता कीं, आम्ही सरकारास लढाईच्या वेळीं व लढाई नसतां कांहीं नियमित दरानें दर वर्षी पांचशें तन, म्हणजे सुमारें सहाशें सवा सहाशें खंडी, सोरा पुरवीत जाऊं; बाराच्या दारूची कल्पना निघाल्यापासून लढाईची कला अगदींच बदलून गेली. पूर्वींचें बहुतकरून कांहींच राहिलें नाहीं. यूरोपखंडांत दारूची, लढाईच्या कामांत पहिल्यानें, योजना म्हटली म्हणजे इसवी सन १३७३ रांत **जर्मनी** देशांत झाली. पण असें सांगतात कीं ही युक्ति **चीन** देशांतल्या लोकांस ह्या काळाच्याही पूर्वीं बहुतवर्षें माहीत होती. इंग्रजी बाराच्या दारूचें वजन म्हटलें म्हणजे १०० रांत ७६ भार सोरा १५ भार कोळसा व ९ भार गंधक हें होय. आतां ह्या तीन पदार्थांच्या मिश्रणानें दारू होते हें प्रसिद्धच आहे, सांगावयाची गरज नाहीं.

दगडी कोळसे — दाह्य खनिजपदार्थांमध्यें कोळशा इतका उपयोगी असा दुसरा कोणताही पदार्थ नाहीं. ह्याचे घटकावयव चिकण माती, शिलाजित, व कारबान (प्रसिद्ध कोळसा), हे आहेत. हे दगडी कोळसे जाळावयाच्या उपयोगीं पडतात, हें तर प्रसिद्धच आहे. **ब्रितन**

देशांत कोळशांच्या खाणी पुष्कळ आहेत; व तेथें त्यांची योजना पुष्कळ कामांकडे होते; ह्यामुळें **यूरोप** खंडांतील **फ्रान्स** वगैरे देशांतील कितीएक ग्रंथकारांचें असें मत आहे कीं, इंग्रज लोकांत इतकी पुष्कळ संपत्ति असण्याचें व त्या लोकांचें इतकें वैभव वाढवण्याचें मुख्य कारण, त्यांच्या देशांतल्या कोळशांच्या खाणी होत; त्या नसत्या तर ते लोक इतक्या योग्यतेस न चढते. **इंग्लंदां**तलेही ग्रंथकार इतकी गोष्ट मान्य करितात कीं त्यांच्या देशास इतरदेशांपेक्षां कलाकौशल्याविषयीं, व व्यापाराचे जिन्नस उत्पन्न करण्याविषयीं, जें श्रेष्ठत्व आलें आहे, त्याचें कोळशांची समृद्धि हें एक मुख्य कारण आहे. असो. कोळशांत पुष्कळ जाती आहेत. त्यांतून कितीएकांचें येथें वर्णन करितों. एका जातीचे कोळसे आहेत, त्यांस इंग्रजींत जेत असें म्हणतात. हे कोळसे इतके कठीण असतात कीं ते चाकूनें देखील खरवडले जात नाहींत. हे कोळसे कांतून त्यांचे स्मरण्यांचे मणी, व गळ्यांत घालावयाचे मणी, तपकिरीच्या डब्या, वगैरे जिन्नस करितात. चानलकोल नांवाची दगडी कोळशांची एक जात आहे. ह्या जातीचे कोळसे फार लवकर पेट घेतात; व त्यांस हात लावला असतां मळत नाहीं; व हे जळतांना फुटतात; व त्यांपासून तिडतिड शब्द होतो. ग्लांसकोल म्हणून जी जात आहे त्या जातीच्या कोळशांत कारबान फारच असतो. ते जळतांना त्यांपासून धूर निघत नाहीं; व ते लाल झाले असतां त्यांतून निळ्या ज्वाळा निघतात. परंतु त्यांचा वास घशांत मनस्वी शिरतो. पितकोल म्हणून जे कोळसे असतात त्यांस हात लावला असतां काळा होतो; व ते जळतांना फुलतात. **इंग्लंद**देशांत दगडी कोळशांच्या मुख्य खाणी **न्यूकासल, संदरलंद,** व **व्हैतहेवन** ह्या प्रांतांत आहेत; व **स्कातलंद** देशांत **फोर्थ** व **क्लैद** ह्या नांवांच्या नद्यांच्या कांठीं जे प्रांत आहेत त्या प्रांतांत आहेत. **इंग्लंदाच्या** उत्तरेस **नार्थंबर्लंद** प्रांतांत ज्या खाणी आहेत, त्यांप्रमाणें खोल खाणी **ब्रितनांत** दुसऱ्या कोठें नाहींत. ह्या खाणी ९०० फुटांवर खोल आहेत. **न्यूकासल** येथें एक खाण आहे ती ८०० फूट खोल आहे; व तितक्या खोलींतून वर **तैन** म्हणून एक नदी आहे तिच्या खालून सुमारें अडीच कोस ती खाण आडवी **दर्हाम** प्रांतांत पोखरीत नेली आहे. **व्हैतहेवन** येथें समुद्रकिनाऱ्यावर ज्या खाणी आहेत; त्या फार खोल असून समुद्राखालीं अडव्या गेल्या आहेत; व त्या खाणींवरील समुद्र कितीएक ठिकाणीं इतका

खोल आहे कीं तेथें मोठमोठीं तारवें चालतात; व त्या खाणींत काम करणाऱ्या लोकांस कधीं कधीं वरील समुद्राच्या लाटांचा शब्द ऐकूं येतो. आतां दुसऱ्या पक्षीं, **दर्हाम** प्रांतांत कोळसे इतके वर आहेत कीं गाडीच्या चाकांच्या धांवा लागून त्यांच्या खाणी उघड्या पडतात; व त्यांतून आसपासच्या लोकांच्या निर्वाहा पुरते कोळसे निघतात.

मनुष्य परख्या स्थळीं गेलें असतां, तेथील गोष्टी पाहून किंवा ऐकून त्याच्या मनाची स्थिति कशी होते, त्याविषयीं कल्पित गोष्ट.

प्राचीनकाळीं **आशिया**खंडांत एक मोठें नगर होतें, त्या नगरांतील एका मोठ्या राजमार्गांतून एकेदिवशीं एक नवखा गृहस्थ भोंवतालच्या पदार्थांकडे चमत्कारपूर्वक पाहत पाहत व हळूहळू पावलें टाकीत चालला होता. त्याचा वेष व मुद्रा फारच अलौकिक दिसत होती, तेणेंकरून पुष्कळ लोक त्याच्या सभोंवतीं गोळा होऊन, आपण कोणत्या देशाहून आलां, व कोणत्या कामाकरितां आलां, असें त्यास विचारूं लागले. परंतु त्यांस लागलेंच दिसून आलें कीं त्यास आपली भाषा कळत नाहीं. तसेंच त्याच्या कृतीवरून त्यांस असेंही लवकरच समजलें कीं त्यास लौकिकांतले अत्यंत साधारणसुद्धां रिवाज कळत नाहींत. तथापि त्याच्या चालचर्येवरून तो मोठा थोर व हुशार असावा, असें दिसत होतें; ह्यामुळें तो कोणी अडाणी किंवा वेडा असेल असें त्यांच्या मनांत येईना. शेवटीं, त्यांच्या खुणांवरून त्यास समजलें कीं, आपण कोणीकडून आलों म्हणून ते आपणास विचारितात; तेव्हां त्यांस उत्तर देण्याकरितां त्यानें आकाशाकडे बोट दाखविलें. त्यावरून हा कोणी देव आहे, असा तर्क बांधून ते देवासारखे त्याच्या पायां पडावयास लागले. परंतु त्यांचा अभिप्राय त्यास समजतांच, त्यास फार वाईट वाटून त्यांचा तो सत्कार त्यानें नाकारिला; व आपण जमिनीवर नमस्कार घालून आकाशाकडे हात जोडून उभा राहिला; आणि तेणेंकरून त्यानें त्या लोकांस असें सुचविलें कीं, मी देव नव्हें, तुम्हांसारखा मनुष्यच आहें.

ज्याविषयीं कोणास कांहींच तर्क होईना असा हा तिऱ्हाईत मनुष्य नगरांतल्या एका सरदारानें आपल्या घरीं येऊन रहावयास बोलावल्या-

वरून, त्याच्या घरीं राहिला; व तेथें त्यानें देशभाषा शिकण्याचा इतका कडाक्याचा अभ्यास मांडिला कीं थोड्या दिवसांत तींत त्याचा चांगला प्रवेश होऊन, तो भोंवतालच्या माणसांबरोबर चांगला बोलूं चालूं लागला. हें पाहून ज्या सरदाराच्या घरीं तो राहिला होता, त्यानें आपल्या पाहुण्याचा देश कोण व धंदा वगैरे काय, हें समजून घ्यावें, असें मनांत आणून त्याविषयीं त्यापाशीं एकेदिवशीं गोष्ट काढिली. तेव्हां त्यानें त्यास वचन दिलें कीं, आज संध्याकाळीं आपल्या प्रश्नाचें मी उत्तर देईन. नंतर सूर्यास्त होऊन रात्र पडूं लागल्यावर, तो पाहुणा त्या सरदारास हातीं धरून वाड्याच्या गच्चीवर घेऊन गेला. ती गच्ची उंच असल्यामुळें तीवरून भोंवतालचें सर्व शहर दिसत होतें. तें नगर मोठें धनाढ्य होतें, व तेथें लोकांची वस्तीही मोठी होती. त्या शहराला मोठी एक नदी होती. तेथील रस्ते जाणाऱ्या येणाऱ्या लोकांनीं भरून गेले होते; व रस्त्यांत मोठमोठ्या वाड्यांत लक्षावधि दिवे लागले होते; व कांहीं दिव्यांचीं प्रतिबिंबें नदींत पडून तीं तिच्या काळ्याभोर पाण्यांत चमत्कारिक शोभत होतीं. तसेंच नदीच्या बंदरांत दूरदूरच्या सर्व देशांहून आलेलीं व उंचउंच मालानें भरलेलीं, मोठमोठालीं गलबतें नांगरून पडलीं होतीं. शहरांत पहावें तों कोणीकडे सतार, वीणा, मृदंग, इत्यादि वाद्यें वाजतातच आहेत; व कोणीकडे घण, हातोडे, कानशी, वांकशी, करवती, इत्यादि हत्यारांचा नाद चाललाच आहे; व कांहीं रस्त्यांत लग्नादि समारंभांची गडबड चाललीच आहे; व घरोघर दरवाज्यांपुढें मेणबत्त्यांचे दिवे लखलखतातच आहेत. पाहुणा भोंवतालची चमत्कारिक शोभा पाहत, व सर्व नाद एकत्र जमून उत्पन्न झालेलें गजबजणें ऐकत, ध्यानस्थासारखा कांहींवेळ स्तब्ध बसला; आणि एकाएकीं जागा झाल्यासारखा दचकून आकाशाकडे पाहूं लागला. आकाश निरभ्र होतें, व लक्षावधि तारे चमकत होते, ते सर्व तारे टाकून त्यानें मोठ्या उत्कंठेनें शुक्राच्या चांदणीकडे डोळे लाविले. नंतर कांहींवेळ गेल्यावर त्या सरदारास म्हणतो. ह्या चांदणीकडे मी इतकी टक लावून पाहतों, ह्याचा आपणास चमत्कार वाटूं देऊं नका. ती चांदणी माझें मूळठिकाण होय. मी थोड्या दिवसांपूर्वीं तेथें राहत होतों. परंतु ह्या थोड्या दिवसांपूर्वीं मीं एका वेड्या हौसेच्या नादीं भरून तें स्थल सोडून मुशाफरी आरंभिली. मी त्या चांदणीवर राहत होतों, त्यावेळेस तेथून तुमची ही पृथ्वी मला फार चकचकीत दिसे; हीसारखा लखलख-

सारा तारा आमच्या आकाशांत दुसरा नाहीं. ही पृथ्वी पाहून मला फारच चमत्कार होई; आणि असें वाटे कीं, ह्या इतका शानदार तारा दिसतो, ह्याची आपणास कांहीं चांगली माहिती होईल तर फार मौज होईल, अशी माझ्या मनांत बहुतकाळपर्यंत जी मोठी उत्कंठा होती ती एकाएकीं पूर्ण झाली. मला देवांकडून अंतरिक्ष मार्गानें ह्या भूमंडळावर येण्याची परवानगी व सामर्थ्य हीं प्राप्त झालीं; परंतु त्या परवानगीबरोबर अशी अट होती कीं, मी एकदां भूलोकीं गेलों, म्हणजे नेहमीं तेथेंच राहिलें पाहिजे; व तेथच्या लोकांस जें बरें वाईट होत असेल, तें सर्व मला होईल. मला ह्या लोक पाहण्याची हौस फार होती, ह्यामुळें मीं, फारसा विचार न करितां, ती अट मान्य केली. तर आतां आपण मला सांगा कीं, येथील लोकांस बऱ्या वाईट गोष्टी भोगाव्या लागतात त्या कोणत्या ? व हें जें मला दिसतें आहे, व ऐकूं येतें आहे, हें मला चांगलें समजत नाहीं; तर तें सर्व चांगलें समजावून द्या.

असें पाहुण्याचें भाषण ऐकून सरदारास मोठा विस्मय झाला. मग तो त्यास म्हणतो, अहो, मला तर तुमच्या मुलुखचे रिती रिवाज, तेथील जिन्नस, व तेथील लोकांची अवस्था, हीं कांहींच ठाऊक नाहींत. तथापि मला असें वाटतें कीं तुम्ही ह्या आमच्या पृथ्वीवर आलां, ही गोष्ट फारच चांगली झाली. त्यांत तुम्ही आमच्या ह्या शहरासारख्या उत्तम शहरांतच आलां, हें तुमचें फारच मोठें दैव समजावयाचें. ह्या शहरांत सुखोपभोगाचे व ऐष आरामीचे जे प्रकार आहेत, तसे ह्या पृथ्वीवर सुद्धां दुसरे कोठें नसतील. असो, आतां मी आपणास खरेंच सांगतों कीं, आपणासारख्या थोरास पहावयाजोगें म्हणून जें जें आहे, त्या सर्वांची माहिती मी आपणास मोठ्या आनंदानें करून देईन, व ही आपली चाकरी केल्याचें मी मोठें भूषण मानीन.

नंतर त्या सरदारानें आपल्या वचनाअन्वयें त्या शहरांत सुखोपभोगाचे जे जे प्रकार होते, ते सर्व त्या पाहुण्यास माहीत करून दिले. त्या उपकारशील गृहस्थानें तेथें नानाप्रकारच्या ज्या शर्यती होत असत त्या व ठिकाणोठिकाणीं उत्साह होत असत ते सर्व दाखविले. नाटकें, गाणीं, वगैरे ज्या ठिकाणीं होत असत तेथें तो त्यास घेऊन गेला. आणि त्याच्या लोकांतल्या पेक्षां अत्यंत निराळे व विलक्षण जे ह्या लोकचे रिवाज व रिती त्यांची त्यास कांहीं थोडीथोडी गोडी लागते आहे, तों इत-

क्यांत मध्येंच एक गोष्ट घडली, तिच्या योगानें त्याचें मन निराळ्याच मार्गास लागलें.

भूलोकीं येऊन थोडेसे दिवस लोटत आहेत, तों इतक्यांत एके दिवशीं शिळोप्याच्यावेळीं तो पाहुणा व त्याचा मित्र सरदार हे दोघे शहरच्या बाहेरून मौजेनें फिरत चालले असतां, चोहींकडून भिंती घातलेल्या एका अवाडाजवळ आले; तेव्हां त्या पाहुण्यानें आपल्या सोबत्यास विचारिलें कीं, ह्या अवाडाचा उपयोग काय ?

सरदारानें उत्तर केलें कीं, ही गांवची श्मशानभूमि आहे.

पाहुणा म्हणाला, तुम्ही काय म्हणतां तें मला समजलें नाहीं.

सरदार. गांवांतलीं मढीं ह्या ठिकाणीं पुरतात.

पाहुणा. (गोंधळून) महाराज, वारंवार विचारिल्यानें रागावूं नका. तुम्ही काय म्हणतां हें मला समजलें नाहीं; तर कृपाकरून विशेष फोड करून सांगा.

सरदारानें आणखी विशेष सोपे शब्दांनीं तीच गोष्ट त्यास पुनः सांगितली.

पाहुणा (भयानें काळवंडून). तुम्हीं काय म्हणतां हें मला अझून चांगलें पक्कें समजलें नाहीं. तुम्ही जें काय सांगत आहां ही गोष्ट आमच्या लोकीं मुळीं नाहीं असें मला दिसतें, व ह्या तुमच्या लोकींही मला तिची अझून माहिती झाली नाहींसें मला वाटतें. तर तुम्ही ही गोष्ट काय आहे ती मला स्पष्ट समजाऊन द्या. कारण तुमच्या बोलण्याचा माझ्या मनांत कांहींसा अर्थ आला आहे, आणि तो अर्थ जर खरा असेल तर तुम्ही आजपर्यंत मला ज्या ज्या गोष्टी दाखविल्या व सांगितल्या त्या सर्वांमध्यें ही गोष्ट मोठ्या महत्त्वाची आहे, असें म्हटलें पाहिजे.

सरदार. आपणा सर्वांस लवकर किंवा उशिरां ह्या भयाण अवाडांत एक दिवस आलें पाहिजे, आणि ही गोष्ट जर तुला माहित नसेल, तर तूं खरोखरच नवखा आहेस. मनुष्यास ज्या ज्या बऱ्या वाईट गोष्टी घडतात, त्या सर्वांत ह्या गोष्टीसारखी वाईट गोष्ट दुसरी कोणतीही नाहीं, व ह्याच कारणानें चार प्रतिष्ठित लोक जमले असतां त्यांत हिचें नांव काढीत नाहींत. तुम्हांस आजपर्यंत ही गोष्ट समजली नाहीं त्याचें कारण हेंच होय. पण मी तुम्हांस वास्तविक सांगतों कीं, तुम्ही ज्या लोकाहून आलां तेथच्या राहणाऱ्यांस जर असल्या अनिष्टाचें भय नसेल, तर तुम-

ण्यानें जितकी त्वरा होईल, तितकी त्वरा करून तुम्ही तेथें परत कां म्हणाल, तर ह्या लोकीं ह्या अनिष्टापासून सुटका होण्याचा मा णून नाहीं, आणि इतकेंच नाहीं तर तें तुम्हांस केव्हां येईल ह्याच श्वास नाहीं. एव्हांपासून एका घटकेनें किंबहुना एका पळानें जिवंत रहाल ह्याचासुद्धां जिम्मा माझ्यानें घेववत नाहीं.

पाहुणा. (पराकाष्ठेचा खिन्न होऊन) मीं मोठ्या संतोषानें तसें असतें; परंतु ह्या लोकीं यावयाच्या वेळच्या अटी आहेतना. त्या सुटावयाच्या नाहींत. त्याचें महत्त्व ह्या घटकेपर्यंत मला समजलें नें. (काकुळतीस येऊन) पण मला तुम्ही कृपाकरून ह्या चमत्का स्थित्यंतराचें स्वरूप काय, व परिणाम काय, व तें मनुष्यास बहुतक घडतें केव्हां, हें सांगा.

असें तो भाषण करीत असतां बोबडीवळून त्याची जीभ आड लागली; सर्वांगास कापरें सुटलें; तोंड काळें ठिकर पडलें; व कपाळ घामाचे बिंदु दिसूं लागले.

नंतर तो फारच भ्याला व घाबरला असें पाहून त्याचा सोबती म त इचकून त्यास म्हणाला कीं, तुम्हांस मी धर्माध्यक्षांकडे घेऊन जा म्हणजे तुम्ही विचारितां तें सर्व ते तुम्हांस सांगतील. हा त्यांचा वि आहे, माझा विषय नाहीं.

पाहुणा. (आश्चर्य पावून) तर तुमचें बोलणें खचित मला नीट मजलें नाहीं. माझ्या मनांत निःसंशय भलता अर्थ आला—नुसते ध भ्यसच मरतात काय तर—तुम्हांला मरावयाचें नाहीं ?

ह्या प्रश्नाचें उत्तर न देतां त्याच्या सोबत्यानें त्यास एका मोठ्या वळांत नेऊन धर्माध्यक्षांचे स्वाधीन केलें, आणि आपण सुटला.

मग त्यानें धर्मोपदेशकांस बरेच प्रश्न केले, व त्यांनीं त्यास जीं स स्तर उत्तरें दिलीं त्यांवरून त्यास असें समजलें कीं, मरण हें देहास आ जीवास नाहीं. जीव अजरामर आहे, व मरणानंतर त्यास अक्षय सु किंवा अक्षय यातना ह्यांपैकीं एक प्राप्त होतें. हें ऐकिल्यावर त्यास दुःख झालें व जें भय वाटलें त्यांपुढें त्यास आपण मरणार हें प्रथमच मजल्यावर जें दुःख व भय हीं वाटलीं होतीं तीं कांहींच नव्हतीं. प पुढें जेव्हां त्यास असें कळलें कीं, कांहीं कृत्यें आहेत तीं मरावयाच पूर्वी केलीं असतां मनुष्यास अक्षय सुख नियमानें प्राप्त होतें; तेव्हां त्या

दुःख वगैरे सर्व जाऊन त्यास असा हर्ष झाला कीं तो त्याच्या मनांत मावेना. आणि तो तीं कृत्यें कोणतीं हें समजण्याविषयीं इतका उतावेळ झाला कीं, त्याचा तो उतावेळपणा पाहून त्याच्या गुरूंस मोठें आश्चर्य वाटलें; किंबहुना त्यांस त्याचा त्रास आला. ते म्हणाले, बाबा, आज जें तुला सांगितलें इतकें तूर्त पुरे; बाकी जें उरलें आहे हें उद्यां सांगूं.

असें त्यांचें भाषण ऐकून तो मोठ्या काकुळतीस येऊन त्यांस म्हणाला, आपण आतां सांगितलेंना कीं, मृत्यु केव्हां येईल ह्याचा नियम नाहीं. तर तो ह्याच घटकेस येणार नाहीं कशावरून? आणि तुम्हीं म्हणतां तीं कृत्यें माझ्या हातून घडण्याच्या पूर्वीं तो आला, तर माझी अवस्था काय होईल? ह्याकरितां महाराज, मी पदर पसरून आपणांस विनंती करितों कीं, तीं कृत्यें कोणतीं हें मला लवकर सांगा, क्षणभरसुद्धां विलंब लावूं नका.

अशी त्याची उत्कंठा पाहून त्या धर्मोपदेशकांनीं तीं कृत्यें कोणतीं तें त्यास सविस्तर सांगितलें. परंतु पाहतो तों त्यांनीं कृत्यें करावयास सांगितलीं तीं बहुतकरून सोपीं व सुखावह अशीं होतीं; व तीं करितांना कधीं कधीं प्रसंगवशात् अडचण किंवा इजा झाली तरी तीं संकटें वगैरे पृथ्वीवर मनुष्य कांहीं थोडाकाळ आहे तोंपर्यंत मात्र व्हावयाचीं, व त्याचा इहलोकाचा वास संपला म्हणजे त्या अडचणी सरावयाच्या, असें जेव्हां त्यास कळलें तेव्हां त्यास पराकाष्ठेचा जो आनंद झाला त्या आनंदाचें वर्णन सुद्धां करितां येत नाहीं. त्या आनंदानें तो देहभान देखील कांहींवेळ विसरला.

तेव्हांपासून पुढें तो नवखा मनुष्य अक्षय सुख प्राप्त करून देणारीं कृत्यें करण्याकडे आपला सर्वकाळ योजूं लागला. कधीं एकादेवेळेस त्यास मोह पडून त्यांतील एकादें कृत्य करण्याची हयगय जर त्याच्या हातून घडली, तर तो पराकाष्ठेचा कष्टी होऊन आपल्या वेडेपणाविषयीं फार खेद करी. तसेंच धर्मोपदेशकांनीं जीं कृत्यें करूं नयेत म्हणून सांगितलें होतें, तीं करण्यास जर कोणी कधीं त्यास बोलाविलें, तर त्या सर्वांस त्याचें एक उत्तर असे. तें हें कीं, मला मरावयाचें आहे, मी असें कसें करूं?

प्रसरणशील धातूंविषयीं.

धातु शुद्ध असले म्हणजे ते इतर खनिजपदार्थांपासून कितीएक गु-

णांच्यायोगानें ओळखतां येतात. ते गुण हे कीं त्यांच्या आंगीं कांहीं असाधारण प्रभा असते, व त्यांमधून तेजाचे किरण अगदीं शिरत नाहींत, व ते इतर खनिजपदार्थांपेक्षां जड असतात. ते इतर पदार्थांशीं संयोग पावले असले म्हणजे त्यांस अशुद्ध धातु असें नांव प्राप्त होतें. जमिनींत त्यांचे कमीजास्त जाड असे थर असतात; व ते थर कधीं कधीं फार खोल असतात, व कधीं कधीं उथळ असतात. धातु प्राप्त होण्याकरितां जमिनीपासून त्यांच्या थरांपर्यंत खांचा खणाव्या लागतात; त्या खांचांस खाणी म्हणतात. खाणी फार खोल असल्या, किंवा त्या अडव्या फार लांब गेल्या असल्या, तर त्यांस जमिनीपासून मध्यें मध्यें भोंकें पाडावीं लागतात; म्हणजे खाणींत वारा खेळतो, व खाणींच्या तळाशीं जमलेलें पाणी काढितां येतें. खाण जशा ठिकाणीं असेल त्याप्रमाणें मोऱ्या पाडून पाणी बाहेर लावून देतात, किंवा बंब लावून, किंवा बाफेचीं यंत्रें लावून तें उपसून टाकितात. प्रसरणशील धातु म्हणजे जे धातु हतोड्यांच्या आघातानें फुटल्यावांचून वाढविले जातात ते. ते येणेंप्रमाणें. प्लातिना, सोनें, पारा, रुपें, तांबें, लोखंड, कथील, आणि शिसें.

प्लातिना हा धातु आपल्या लोकांत अझून फारसा माहीत झाला नाहीं, कांहीं थोड्या लोकांस मात्र ठाऊक आहे. हा सर्व धातूंमध्यें विशेष जड आहे. शुद्ध असला म्हणजे ह्याचें विशिष्टगुरुत्व पाण्याच्या तेवीस पट असतें. ह्याचा रंग पांढरा असतो, पण हा रुप्याइतका चकचकीत नसतो. कधीं कधीं ह्याचे गोळे आढळतात; परंतु बहुतकरून म्हटलें असतां हा नद्यांच्या वाळवंटांत बारीक बारीक कणांच्या रूपानें सांपडतो. प्लातिना पुष्कळ जर सांपडता तर हा सर्व धातूंमध्यें अत्यंत उपयोगीं पडता. तो लोखंडाइतका बहुतकरून कठीण असतो; व त्यास पराकाष्ठेची कडक आंच दिली, किंवा अत्यंत जलालें असिदें लाविलीं, तरी त्यास कांहीं होत नाहीं. त्याचें पाणी करावयाचें असलें, तर भट्टींत घालून तो वितळत नाहीं; तर सूर्यकांताच्या योगानें एकत्र केलेले किरण जेव्हां त्यावर पाडावे, किंवा गाल्वानिक नामक विद्येचा प्रयोग जेव्हां त्यावर करावा, किंवा आक्सिजन वायूनें उत्पन्न केलेल्या ज्वालेवर जेव्हां त्यास धरावें, तेव्हां मात्र तो पातळ होतो. आतां त्याच्या ह्या गुणांवरून तो केवढाल्या मोठ्या कामांस उपयोगीं पडतो हें वाचणाऱ्यांचे लक्ष्यांत येईल. प्रतिफलक दुर्बिणींत प्रतिफलन करणारे जे पत्रे असतात, ते ह्या

धातूचे केलेले असतात; तसेंच ज्योतिषसंबंधी यंत्रें, घड्याळाचे लोळे, व घड्याळाचे दुसरे कांहीं भाग, ह्या धातूचे असतात; व विशेषेंकरून जेथें ह्या यंत्रांनीं अत्यंत सूक्ष्म कामें व्हावीं असा उद्देश असतो, तेथें ह्लातिना ह्याची योजना आवश्यक असते; कारण कीं ह्या धातूस जंग म्हणून कधीं ही चढत नाहीं, व हवेंतल्या वगैरे उष्णतेनें त्याचा संकोच किंवा विकास अगदीं होत नाहीं. ह्याची किंमत सोन्यापेक्षां कमी आहे. हा धातु इसवी सन १७३५ सांत **दान आंतोनियो युलोया** नामक पुरुषानें **युरोप** खंडांत प्रथम आणिला. तो त्यास **दक्षिण अमेरिका** खंडांत सांपडला.

सोनें हा धातु प्रसिद्धच आहे. ह्याचा रंग पिंवळा असतो. हा ह्लातिन्याच्या खालोखाल जड असतो. ह्याचें विशिष्ट गुरुत्व पाण्याच्या एकुणीस पट असतें. हा धातु रुप्यापेक्षां मऊ, कथिलापेक्षां कठीण, व तांब्यापेक्षां लवकर वितळणारा असा आहे. सोनें खाणींत निरनिराळ्या रूपानें सांपडतें. कधीं त्याचे खडे सांपडतात, कधीं रजःकण सांपडतात, व कधीं एक मुख्य कांडी असून तिला दुसऱ्या लहान लहान कांड्या फुटलेल्या असतात अशा आकृतीनें सांपडतें. आक्वारिजा (जलराज) ह्या नांवाचें एक आसिद आहे, त्यांतमात्र सोनें विरतें, त्या खेरीज तें दुसऱ्या कोणत्याही आसिदांत विरत नाहीं. तें बहुतकरून उष्ण हवेच्या देशांत सांपडतें. अशुद्ध धातूंतून, म्हणजे सोन्याच्या मातींतून, सोनें काढण्याची रीत अशी आहे कीं, ती माती बारीक करून तींत पारा मिसळतात. पाऱ्याच्या आंगीं असा गुण आहे कीं सोन्याच्या सूक्ष्म कणांशीं मात्र तो संयोग पावतो; दुसऱ्या कोणत्याही पदार्थांशीं पावत नाहीं. ह्यामुळें माती किती पुष्कळ जरी असली तरीं तींतलें सगळें सोनें त्या पाऱ्याशीं मिळतें. मग त्या पाऱ्यास भांड्यांत घालून आंच दिली म्हणजे पाऱ्याची वाफ होऊन जाते व सोनें खालीं भांड्यांत राहतें. सोनें हा धातु अत्यंत प्राचीन काळापासून लोकांस माहीत आहे, व तो आपणांपाशीं असावा असें सर्वांस वाटत आलें आहे. पृथ्वीवर विद्याचारसंपन्न म्हणून जितके लोक आहेत त्या सर्वांमध्यें सोन्याचें नाणें करण्याची, व त्या नाण्यावरून लोकांत संपत्ति गणण्याची, वहिवाट चालू आहे. सोन्याचे दागिने व दुसरे नाना प्रकारचे जिन्नस करितात; व दुसऱ्या धातुंच्या पदार्थांवर त्याचा मुलामा देतात. हा धातु फार प्रस-

रणशील व चिवट आहे; व त्यांत तांबें मिळविलें असतां त्याचे ते गुण पराकाष्ठेचे वाढतात. ही गोष्ट एवढेशा सोन्याचा किती पातळ पत्रा होतो, व किती लांब तार निघते, हें मनांत आणिलें असतां स्पष्ट दिसून येतें. सोन्याचे पत्रे इतके पातळ होतात कीं एक ग्रेन सोन्याचे एक इंच लांब व इतकेच रुंद असे छप्पन्न वर्ख होतात, व ते सर्व एकावर एक ठेविले असतां त्या सर्वांची एकंदर जाडी एका इंचाचा २८२००० वा भाग असते; व कलाबतूंत रुप्याच्या तारेवर जो सोन्याचा वर्ख असतो त्याची जाडी तर वरच्या जाडीच्या एक द्वादशांशाबरोबर असते. एक औंसभर सोन्याचा पत्रा रुप्याच्या तारेवर चढवून ती लांबविली असतां १३०० मैल म्हणजे ६५० कोस वाढेल. ह्या हिशोबावरून पाहतां एकुणीस औंसभार सोन्याचा पत्रावर चढवून रुप्याची तार वाढविली असतां ती पृथ्वीच्या परिघाभोंवताली गुंडाळण्यापुरती लांब होईल. व हें सोनें इतकें थोडें असतें कीं, एकुणीस औंसभार सोन्याचा घन केला असतां त्याची लांबी रुंदी व उंची सव्वाइंचापेक्षां अधिक भरणार नाहीं.

पारा हाही धातु प्रसिद्धच आहे. हा कधीं कधीं शुद्ध अवस्थेंत सांपडतो. ह्याच्या रुप्यासारख्या पांढऱ्या चकचकित गोळ्या नानाप्रकारच्या पाषाणांत, चिकण मातींत, व अशुद्ध धातूंत, विखरलेल्या आढळतात. त्याचें विशिष्ट गुरुत्व पाण्याच्या चवदापटीजवळजवळ असतें. पारा पुष्कळ खनिज पदार्थांतून निघतो, म्हणून तो पुष्कळ निरनिराळ्या पदार्थांशीं जमून अनेक मिश्र द्रव्यें झालीं आहेत. पारा मुख्यत्वेंकरून हिंगुळांतून काढितात. हिंगूळ हा पदार्थ तांबड्यारंगाचा असतो, व हा पारा आणि गंधक हे दोन एकत्र मिळून झाला असतो. हिंगूळ जमिनींत अनेक रूपांनीं सांपडतो. कधीं त्याचे खडे सांपडतात, कधीं कण सांपडतात, व कधीं कांड्या झाल्या असतात. ज्या जमिनींत हिंगूळ सांपडतो त्यांची अवयवरचना दगडी कोळशांच्या थरासारखी असते. हिंगुळाच्या उत्तम खाणी पुष्कळ ठिकाणीं आहेत. **यूरोप** खंडांत **जर्मनी** देशांत **पालातिनेत** प्रांतीं आहेत. तसें **कार्नीयोलांत इद्रिया** येथें आहेत, व **स्पेन** देशांत **आल्पादन** येथें आहेत. ह्या सगळ्या खाणींमध्यें **इद्रिया** येथच्या खाणींचें उत्पन्न फार. ह्या खाणी मूळींच प्रसिद्धीस आल्या त्या मोठ्या चमत्कारिक रीतीनें आल्या म्हणून सांगतात. ह्या खाणी हल्लीं जेथें आहेत तेथें पूर्वीं पिंपें करणारे लोक पुष्कळ राहत असत. एकेदिवशीं असें घडलें

कीं, एका पिपकरणाऱ्यानें एक पिप नवें तयार केलें, आणि तें गळतें किंवा कसें हें पाहण्याकरितां तें संध्याकाळीं, एके ठिकाणीं पाणी झिरपत होतें, त्याखालीं ठेवून आपण घरीं गेला. दुसऱ्या दिवशीं सकाळीं येऊन पाहातो, तों तें पिप त्यास लवकर हलेना इतकें जड झालें. मग तसें होण्याचें कारण काय ह्याचा शोध करून पाहतो, तों त्या पिपाच्या तळाशीं पांढरा व चकचकित व पातळ असा कांहीं पदार्थ जमला आहे, असें त्याच्या दृष्टीस पडलें. पुढें लवकरच बाहेर चोहींकडे त्या गोष्टीचा बोभाट झाल्यावरून कितीएक लोक एकत्र जमून त्यांनीं तो पारा कोठून येतो, ती खाण शोधून काढण्याचा यत्न मांडिला, व त्या कामांत त्यांस यश येऊन इतका नफा होऊं लागला कीं, आस्त्रियाच्या रायानें त्या लोकांस त्यांचा खर्च व कांहीं नफा देऊन त्यांपासून ती खाण आपल्या ताब्यांत घेतली. ही खाण कोठें कमी खोल आहे, कोठें जास्त खोल आहे. ती जेथें फार खोल आहे तेथें तिची लंब खोली ८३० फुटांवर, म्हणजे सुमारें ५५० हातांवर, आहे. ह्या खाणींत कांहीं ठिकाणीं डोलांत बसून उतरतात, व कांहीं ठिकाणीं खाणीच्या दोन्ही बाजूंच्या भिंतीस शिड्या तिरप्या टेंकून त्यांचीं टोंकें एकमेकांशीं लावून नागमोडी वाट केली असते तिनें उतरतात. खाणींत कांहीं ठिकाणीं पाऱ्याचे बारीक प्रवाह वाहतात; म्हणून एक मनुष्य सहा तासांत अठरा शेर पारा गोळा करितो म्हणून सांगतात. कांहीं ठिकाणीं चिकण मातींत त्याच्या बारीक बारीक गोळ्या सांपडतात, व कोठें तो इतर पदार्थांशीं संयुक्त झालेला सांपडतो. त्या सगळ्या खाणींत वर्षाचा सुमारें सवाशें खंडी पारा सांपडतो म्हणून म्हणतात. पाऱ्याच्या आंगीं हा एक मोठा चमत्कारिक व असाधारण धर्म आहे कीं, त्यास किंचित् धक्का लागल्या बरोबर तो फुटून त्याचे अनेक भाग होतात, व ते सर्व भाग गोलाकृति असतात. तसेंच हा धातु प्रायः द्रवरूप म्हणजे पातळ असतो, व कितीही कडाक्याची थंडी पडली तरी तो गोठत नाहीं. परंतु अलीकडे असें पाहण्यांत आलें आहे कीं, उत्तर ध्रुवाच्या जवळ जे प्रदेश आहेत तेथें हा गोठतो. तसेंच कृतीनें पराकाष्ठेची थंडी उत्पन्न केली असतांही हा गोठतो. गोठला असतां त्या अवस्थेंत त्यास हतोड्यानें ठोकिलें असतां इतर धातूंप्रमाणें तो पसरतो, फुटत नाहीं. पण ह्या अवस्थेंत त्यास स्पर्श करूं नये, कारण तो आंगास लागला असतां जेथें लागतो तेथें विस्तवानें भाजल्यासारखीं तो उतून फापरें होतात. पा-

हा सर्व पातळ पदार्थांमध्यें अधिक जड आहे, व तो बहुतकरून थिजत नाहीं ह्या गुणामुळें भारमापक यंत्रांत ह्याचीच योजना करितात. तसेच इतर पातळ पदार्थांप्रमाणें पाराही कमी जास्त उष्णतेच्या संयोगानें संकोच विकास पावतो, म्हणून उष्णतामापक यंत्रांतही त्याचीच योजना करितात.

रुपें हा धातु जगविख्यात आहे. ह्याचा रंग पांढरा, व हा चकचकित व प्रसरणशील असतो. ह्यांतून खणखणीत नाद निघतो. ह्याचें विशिष्टगुरुत्व पाण्याच्या दसपटीवर आहे. जमिनींत हा निरनिराळ्या रूपानें सांपडतो. रुपें अगदीं शुद्ध अवस्थेंत कधींच सांपडत नाहीं खरें, तरी कधीं कधीं बहुतकरून शुद्ध अवस्थेंत सांपडतें. ह्यास इंग्रज लोक नेटिव सिल्वर (शुद्ध रूपें) म्हणतात. ह्या जातीच्या रुप्याचे कधीं कधीं खडे सांपडतात, कधीं त्याच्या कांड्या झालेल्या सांपडतात, व कधीं तें पत्र्याच्या किंवा तारेच्या रूपानें आढळतें. पत्रे व तारा हीं कधीं कधीं एकमेकांस चिकटलीं असलीं म्हणजे तीं झाडांच्या फांद्यांसारखीं दिसतात. रुपें जमिनींत असतांना कधीं कधीं शिसें, सुरमा, सोमल, गंधक, इत्यादि अनेक पदार्थांशीं मिश्रित झालेलें सांपडतें. **दक्षिण अमेरिका** खंडांत **पोतोसी** येथें ज्या रुप्याच्या खाणी आहेत त्यांत वर सांगितल्या प्रकारचें पत्राकृति रुपें सांपडतें. **पोतासी**जवळ डोंगराची एक रांग आहे, तिचा घेर सुमारें दहा कोसांचा आहे. ह्या डोंगरांस तीनशें ठिकाणीं खाणी पाडिल्या आहेत. ह्या सर्व खाणींतून दर आठवड्यांत सुमारें लाख पाऊण लाख रुपयांचें रुपें निघतें असें सांगतात. **अमेरिका** खंडांतील रुप्याच्या सर्व खाणींचें एकंदर वार्षिक उत्पन्नाचा हिशोब करून पाहतां तें सर्व २४०००००० दोन कोटी चाळीस लक्ष रुपयांचें भरलें आहे. ह्या धातूची किंमत प्लातिनापेक्षां कमी आहे. सोन्याप्रमाणें ह्या धातूचेंही नाणें करितात, व ताटें, वाट्या, वगैरे अनेक प्रकारचे दागिने करितात. हे जिन्नस शुद्ध रुप्याचे करीत नाहींत; तर त्यांत थोडेंसें तांबें मिसळून त्याचे करितात. तांबें घातल्यानें रुप्याचा मुळचा रंग बदलत नाहीं, ह्यामुळें तें थोडें घातलें असतां लवकर कळण्यांत येत नाहीं, फारच घातलें तर मात्र कळतें. तांबें जें घालितात तें रुपें विशेष कठीण होऊन तें ओतिलें असतां त्यावर छाप चांगला टळटळीत उठावा म्हणून घालितात. रुपें बहुतकरून सोन्याइतकें प्रसरणशील आहे. हें ठोकून इतकें पातळ

करितां येतें कीं, एक ग्रेन रुप्याचा एक इंच रुंद व एकावन इंच लांब एवढा पत्रा होतो, व त्याची माणसाच्या केंसापेक्षां बारीक अशी तार निघते. एक ग्रेन रुप्याची तार काढिली असतां ती अडीचशें पावणेतीनशें हात लांब निघते. रुप्याच्या तारेवर सोन्याचा पातळ पत्रा चढवितात, व ती तार चापट करून रेशिमाच्या धाग्याभोंवतीं गुंडाळितात, म्हणजे कलाबतू होते.

तांबें हा धातु तांबूस रंगाचा आहे, व त्याचें विशिष्ट गुरुत्व पाण्याच्या सुमारें नऊपट आहे. सर्व धातूंमध्यें ह्याचा नाद विशेष खणखणीत आहे, व लोखंड खेरीज करून दुसऱ्या कोणत्याही धातूंत ह्याच्या इतका स्थितिस्थापक गुण नाहीं. हा धातु जमिनींत अनेक रूपांनीं सांपडतो. कधीं कधीं शुद्ध तांब्याचे खडे सांपडतात, पण बहुतकरून तें इतर पदार्थांशीं व विशेषेंकरून गंधकाशीं मिश्रित झालेलें असें आढळतें. तांब्याच्या चांगल्या चांगल्या खाणी पृथ्वीच्या सर्व भागीं आहेत, व तें इतर धातूंपेक्षां अगोदर प्रचारांत आलें असेल असा तर्क होतो. कारण निरनिराळ्या लोकांत अत्यंत जुनेजुने जे ग्रंथ आहेत, त्यांत तांब्याचा उल्लेख अनेक स्थळीं आढळतो. तांबें पुष्कळ व मोठमोठ्या कामांस उपयोगीं पडतें. विलायतेंत तांब्याच्या कांबी लोखंडी चरकींत घालून त्यांचे मोठमोठे पत्रे करितात, व ते पत्रे त्या देशांत कधींकधीं घरांवर घालितात, व कधींकधीं त्यांनीं गलबतांचीं बुडें मढवितात, व दुसऱ्याही कामांस ते लावितात. घरावर ते पत्रे घातले असतां, स्लेटीपेक्षां त्यांचें ओझें कमी असतें, हा त्यांचा गुण आहे, परंतु ते स्लेटीइतके टिकतात, किंवा कमी किंवा जास्त टिकतात, हें अजून चांगलें निश्चितपणें समजलें नाहीं. गलबतांच्या बुडाला ते पत्रे लाविले असतां, त्यांस लांकडाप्रमाणें शिंपांचे प्राण्यांस चिकटतां येत नाहीं, व लांकडापेक्षां ते पत्रे गुळगुळीत असतात, म्हणून तीं गलबतें पाण्यांत लौकर चालतात; व समुद्रांतल्या किड्यांस लांकडाप्रमाणें त्यांस भोंकें पाडतां येत नाहींत, ह्यामुळें गलबतांचीं बुडें पुष्कळ वर्षें टिकतात. कारागीर लोक छापण्याकरितां तांब्याच्या पत्र्यांवर चित्रें काढितात. तीं काढण्याचे प्रकार दोन आहेत. एक असा कीं पातळ धारेच्या पोलादी शस्त्रानें त्या पत्र्यांवर तीं खोदून काढितात, किंवा त्या पत्र्यांवर मेणाचा पातळ थर देऊन त्यावर सुईनें रेघा काढून त्यांत आका-

फार्तिस नामें आसिद घालितात, म्हणजे तें आसिद त्या ठिकाणीं पऱ्यांस खातें, आणि चित्र उत्पन्न होतें. तसेंच सैंपाकांत उपयोगीं पडणारीं अशीं ह्या धातूचीं अनेक प्रकारचीं भांडीं करितात. पण ह्या भांड्यांत प्यावयाचें किंवा सैंपाकाचें पाणी, व विशेषेंकरून आंबट पदार्थ, फार वेळ ठेवूंनये. ठेविले असतां त्या पदार्थांच्या योगानें तांबें जंगून त्या पदार्थांत मिळतें, आणि तेणेंकरून ते पदार्थ कळंकून वाईट होतात, व त्यांत विषाचे गुण सुद्धां उत्पन्न होतात. सैंपाकांत वापरण्याचीं जीं भांडीं असतात, त्यांस आंतून कल्हई करावी, म्हणजे त्यांतला पदार्थ कळंकण्याचें भय नसतें. असो, दुसऱ्या धातूंशीं मिळण्याचा गुण तांब्यांत जसा आहे, तसा दुसऱ्या कोणत्याही धातूंत नाहीं. कांसें व ज्या धातूच्या तोफा ओतितात तो धातु हे मिश्र धातु साहा भारांपासून बाराभारपर्यंत कथील व शंभर भार तांबें ह्यांच्या संयोगानें होतात. घंटा ज्या धातूच्या करितात, त्या धातूंत बहुतकरून तीन भाग तांबें व एक भाग कथील असें असतें. सोनपितळ म्हणून जो धातु आहे, त्यांत तीन भाग जस्त व चार भाग तांबें असतें. आपल्या ह्या देशांत व आणखी दुसऱ्याही कांहीं देशांत ह्या धातूचें नाणें करितात.

लोखंड हा काळवट रंगाचा धातु आहे. हा फारच कठीण असतो, व ह्याचे ठायीं स्थितिस्थापक गुण फारच असतो. ह्या धातूस घांसून खूप जिल्हई देतां येते. ह्याचें विशिष्ट गुरुत्व पाण्याच्या सुमारें आठपट आहे. एकंदर पाहतां लोखंडासारखा उपयोगी धातु दुसरा कोणताही नाहीं. व हा सृष्टींत तो जितका विपुळ आहे तितका दुसरा नाहीं. वास्तविक पाहिलें असतां सोन्यापेक्षां देखील ह्याची योग्यता लक्षावधिपट अधिक आहे. लोखंडाच्या योगानें पृथ्वीची लागवड होऊन ती पीक देत आहे. लोखंड नसतें तर घरें, शहरें, व गलबतें बांधतां आलीं नसतीं, शिल्पादि कला नकरवत्या, विद्यावृद्धि नहोती, व मनुष्यें उत्तमावस्थेस न चढतीं. ह्या धातूच्या आंगचे उपयुक्त गुण फार प्राचीन काळापासून लोकांस समजूं लागले होते, असें जुन्याजुन्या लेखांवरून कळतें. सांप्रतकाळीं लोखंडाच्या सर्वोत्कृष्ट खाणी ब्रिटन बेटांत व फ्रान्स देशांत आहेत. शुद्ध लोखंड जमिनींत सांपडत नाहीं. तें धोंड्यांत असतें. खाणींतून ते दगड म्हणून काढिल्यावर यंत्रांच्या योगानें ते फोडून त्यांचे लहान लहान तुकडे करितात, व ते धुऊन त्यांच्या आंगची माती जावयाजोगी

असेल ती घालवितात. मग ते खडे भाजण्याच्या भट्या आसतात त्यांत घालून भाजतात, म्हणजे तेणेंकरून गंधक वगैरे उष्णतेनें सुटणारे जे पदार्थ त्यांस लागलेले असतात ते निघून जातात. नंतर त्यांत चुनखडी व लांकडाचे कोळसे हे कांहीं नियमित प्रमाणानें मिसळून ते खडे दुसऱ्या तऱ्हेच्या भट्टींत घालून त्यांस कडक आंच देतात, म्हणजे त्या खड्यांतल्या लोखंडाचें पाणी होऊन तें, भट्टीच्या बुडाशीं भोंक असतें, त्या भोंकावाटे भट्टीच्या शेजारीं वाळवेच्या पाळी केल्या असतात, त्यांत येतें. ह्या लोखंडास ओतींव लोखंड म्हणतात. लोखंडाचे प्रकार तीन आहेत. ओतींव लोखंड, घडींव लोखंड, व पोलाद.

ओतींव लोखंडाच्या आंगीं असाधारण गुण म्हटले म्हणजे तें इतकें कठीण असतें कीं त्यावर हातोडा व कानस हीं हत्यारें चालायाला कठीण पडतात, व तें पराकाष्ठेचें ठिसूळ असतें, आणि त्याचा रंग काळसर असतो. नळ, चक्रें, गलबतांचे नांगर, वाफेच्या यंत्रांतलें पाणी तापवावयाचे बत्ते, तोफांचे गोळे, वगैरे पुष्कळ पदार्थ ओतींव लोखंडाचे करितात. गाळलेल्या वाळूचे सांचे करून त्यांत पळ्यांनीं लोखंडाचें पाणी ओतून हे पदार्थ तयार करितात. ओतींव लोखंडाचें घडींव लोखंड करावयाचें असल्यास, ओतींव लोखंड भट्टींत घालून त्याचें पाणी करितात, व भट्टींत लांकडें वगैरे घालून त्यांचा जाळ त्या पाण्यावर खेळेसा करितात, व एक मनुष्य एकसारखा तें दांड्यानें हलवीत असतो. ह्याप्रमाणें दोनतास तें लोखंड तसेंच राहिल्यावर त्याच्याखालीं आंच असतांही तें हळूहळू घट्ट घट्ट होऊन शेवटीं थिजतें. मग तें तसेंच ऊनऊन बाहेर काढून तें घणांनीं खूप बडवितात, आणि त्याच्या कांबी करितात.

पोलाद करण्याची कृति म्हटली म्हणजे मातीच्या मोठाल्या मुशी असतात, त्यांत लोखंडाच्या कांबी घालून त्यांच्या खालींवर लांकडांच्या कोळशांची पूड घालितात. नंतर चिकणमातीनें त्या मुशींचीं तोंडें बंद करून त्या भट्टींत घालून कित्येक अवरपर्यंत तापतिवात, म्हणजे लोखंडाचें पोलाद होतें. पोलाद तापवून लाल केलें, आणि तसेंच हळू हळू निवूं दिलें असतां तें मऊ होतें; पण तें तसें लाल आसतां गार पाण्यांत एकदम बुडविलें तर तें पराकाष्ठेचें कठीण होतें. इतकें कठीण करितां येतें कीं त्यानें भिंगसुद्धां खरवडतें; व इतकें कठीण असून त्यांत ठिसूळपणा व स्थितिस्थापकत्व हे गुणही वाढतात. तें इतकें कठीण झालें असलें तरी आपणास

तें पुनः चिवट व मऊ करावयाचें असल्यास, तें अणखी तापवून निवूं द्यावें, म्हणजे झालें. झिलई दिलेला लोखंडाचा तुकडा तापत घातला असतां त्याचे ठायीं एकामागून एक निरनिराळा रंग दिसूं लागतो. पहिला कडव्याच्या तांदा सारखा पिंवळा, त्यामागून फिक्का पिंवळा, त्यानंतर गुलबाशी. मग पिकलेल्या जांभळा सारखा, मग तांबडा, मग गहिरानिळा, आणि सरशेवटीं चकचकित निळा, असे रंग क्रमानें येतात. हा रंग आल्यावर तें लाल होतें, व रंग दिसेनातसे होतात, आणि त्यावर खवले पडतात. पोलादास अधिक अधिक आंचेमुळें त्याचे आंगीं जें निरनिराळें पाणी येतें. तें ह्या निरनिराळ्या रंगांवरून कळतें. पहिल्या रंगानें जें पाणी समजतें, त्या पाण्याचें पोलाद कानसा करावयास उपयोगीं पडतें, व शेवटच्या रंगानें जें समजतें, त्या पाण्याच्या पोलादाच्या घड्याळांच्या कमाणी होतात. वैद्यांचीं शस्त्रें व इतर दुसरीं शस्त्रें ह्यांस निरनिराळें पाणी लागतें, व तें पोलादाच्या ठिकाणीं आलें कीं नाहीं हें त्याच्या रंगावरून समजतात. रंगावरून पाणी समजण्याची कल्पना रुतदर्त नामक चतुर व विद्वान पुरुषानें काढली असें सांगतात.

आकाशांतून केव्हां केव्हां धोंडे पडत असतात, ते व लोहचुंबक ह्यांतही लोखंड सांपडतें.

कथील हा धातु पांढरा आहे. तो रुप्यासारखा दिसतो; परंतु रुप्यापेक्षां फारच हलका आहे. ह्याचें विशिष्टगुरुत्व पाण्याच्या साडेसातपट आहे. हा वाकवितांना करकर वाजतो. हा फारच मऊ व प्रसरणशील आहे. ह्याचे ठायीं स्थितिस्थापक गुण बहुतकरून नाहीं. ह्या धातूच्या खाणी इंग्लंद, जर्मनी. हिंदुस्थान. बंकाबेट, व अमेरिकेंतील चिलीदेश व मेक्सिको देश इतक्या देशांत सांपडतात. इंग्लंदांत कार्नवाल नामक प्रांतांत ज्या कथिलाच्या खाणी आहेत त्या सर्व इतर खाणींपेक्षां प्रसिद्ध आहेत, व त्या इसवी सनाच्या पूर्वींसुद्धां चालू होत्या, असें प्राचीन लेखांवरून समजतें. शुद्ध कथील जमिनींत सांपडत नाहीं, तर इतर पदार्थांशीं मिश्रित असें सांपडतें. कथिलाची माती खाणींतून खणून काढून तिचे ढीग घालून ठेवितात. मग त्यांतलीं ढिकळें फोडितात. नंतर ते खडे धुतल्यावर भट्टींत घालून भाजतात, म्हणजे त्यांला लागलेल्या पदार्थांपैकीं कांहीं पदार्थ त्यांपासून निघून जातात. शेवटीं खडे मोठ्या भट्टींत घालून त्यांस खूप आंच लावितात, म्हणजे त्यांतल्या कथिलाचें पाणी होतें, व दगडाचे चौको-

नी सांचे असतात त्यांत तें पाणी पडतें, म्हणजे कथिलाच्या मोठमोठ्या ढेपा होतात.

लोकांत सामान्यतः ज्यास जस्त असें म्हणतात, व ज्याच्या पत्र्यांच्या डब्या, करंडे, वगैरे करितात, तें खरें जस्त नव्हें. तर तें कल्हई केलेले पातळ लोखंडी पत्रे असतात. ते पत्रे तयार करण्याची रीत येणेंप्रमाणें आहे. मोरचुदाचा थोडासा अर्क आंत घालून आंबट केलेल्या पाण्यांत लोखंडाचे पत्रे कांहींवेळ बुडवून ठेवितात. नंतर बाहेर काढून ते खूप घांसून चांगले लख करितात. मग एका पात्रांत कथिलाचा रस केला असतो, व त्यावर तवंग येऊं नये 'म्हणून त्यांत राळ किंवा चर्बी घातली असते, ह्या रसांत तो एकेक पत्रा बुडवितात. ह्या कृतीनें त्या पत्र्यांस वरूनच कल्हई लागते असें नाहीं, तर तो रस त्यांच्या आंगांत भिनून त्यांस आंत बाहेर पांढरा रंग येतो. तांब्यास व पितळास अशी कल्हई करीत नाहींत. भांडें तयार झाल्यावर करितात. आतां असें करण्याचा उद्देश काय हें वर एकवेळ सांगितलेंच आहे. कथिलाचीं अनेक प्रकारचीं भांडींही करितात.

शिसें हा धातु जड आहे. हा फोडला असतां आंतून ह्याचा रंग फिक्का व काळवटसा दिसतो. ह्याचे आंगीं नाद म्हणून अगदीं नाहीं. हा फारच चिवट असतो, व मऊ तर इतका असतो कीं नखानें देखील त्यास खळी पडते. कागद किंवा बोट त्यावर घांसलें असतां तें मळतें. ह्याचें विशिष्ट गुरुत्व पाण्याच्या अकरापटीपेक्षां जास्त आहे. बहुतकरून म्हटलें म्हणजे हा धातु गंधक व थोडें रुपें ह्यांशीं मिश्रित असा सांपडतो. ह्या मिश्रितपदार्थाच्या बहुतकरून काळ्यारंगाच्या घनाकृति कांड्या असतात. **ब्रितनांत** शिशाच्या खाणी जशा उत्पन्नाच्या आहेत तशा खाणी पृथ्वीवर दुसऱ्या कोणत्याही देशांत नाहींत. खाणींतून माती खणून वर काढली म्हणजे तींतून अशुद्ध धातूचे खडे वेंचून काढून ते धुतात, म्हणजे त्यांच्या आंगीं माती वगैरे जी असते, ती जाते. नंतर ते खडे फळ्यावर पसरून त्यांतले उत्तम उत्तम खडे वेंचून एकीकडे काढितात, व बाकीचे फोडून पुनः निवडण्याकरितां एकीकडे ठेवितात. ह्याप्रमाणें वेंचणें व धुणें होऊन स्वच्छ झालेले खडे भाजतात, म्हणजे त्यांतला गंधक निघून जातो. मग त्यांत लांकडी कोळसे कांहीं प्रमाणानें मिसळून ते मोठ्या भट्टींत घालून त्यांस मोठी आंच देतात, म्हणजे त्यां-

तल्या धातूचें पाणी होतें. त्या भट्टीला खालच्या बाजूस बंद केलेलीं भोंकें असतात, तीं मग मोकळीं करितात, म्हणजे त्यांखालीं लोखंडाचीं भांडीं ठेविलीं असतात त्यांत तो रस पडतो. त्यावर जो तवंग येतो तो छाणून टाकितात, व धातूचा रस पळ्यांनीं ओतींव लोखंडाच्या साच्यांत घालितात, म्हणजे शिशाच्या ढेपी तयार होतात. शिसें पुष्कळ कामांस लावितात. विलायतेंत लोखंडी चरकांत शिशाच्या कांबी घालून त्यांचे पत्रे करून ते घरांवर व देवळांवर घालितात. असें केल्यांत एक मात्र भय आहे. तें हें कीं इमारतीस आग लागली असतां आंतल्या मनुष्यांवर शिशाच्या ऊन रसाची वृष्टि होण्याचा संभव असतो. तसेंच ह्या धातूच्या नळ्या, पाण्याचे हौद, वगैरे ओतितात. बंदुकीच्या गोळ्या करण्याकडे पुष्कळ शिसें खर्चतें, गोळ्यांच्या शिशांत कांहीं प्रमाणानें सोमल मिसळितात, म्हणजे त्या धातूस ठिसुळपणा अधिक येतो, व गोळीही विशेष वाटोळी बनते. गोळ्या करण्याची रीत अशी आहे कीं, कांहीं उंचीवर लोखंडी चाळण ठेवून तिच्या खालीं पाणी ठेविलें असतें, आणि त्या चाळणींत शिशाचा रस ओतला म्हणजे तो तिच्या भोंकांतून खालीं पाण्यांत पडतो, व खालीं पडतांना त्याच्या गोळ्या बनतात. छरे करण्याच्या चाळणीचें अंतर पाण्यापासून दाहा फूट असतें, व अत्यंत मोठाल्या गोळ्या करण्याच्या चाळणीचें अंतर एकशेंपन्नास फूट, म्हणजे शंभर हात, असतें.

उद्भूत उष्णतेचे धर्म—उष्णतेचे किरण—व तिचे वाहक पदार्थ त्यांविषयीं.

उष्णता ह्या शब्दावरून पाहिलें असतां हा गुण आहे असें वाटतें, व प्राचीनकाळीं उष्णतेस गुणच मानीत असत, परंतु अर्वाचीनकाळच्या बहुत्येक मोठमोठ्या पंडितांचें मत असें आहे कीं, उष्णता हा गुण नव्हे, तर कांहीं पराकाष्ठेचें पातळ असें एक द्रव्य आहे. हें सर्व जड पदार्थांच्या परमाणूंच्या ठायीं न्यूनाधिक प्रमाणानें असतें. उष्णता पदार्थांचे ठायीं दोन रूपांनीं असते. ती कधीं कधीं अनुद्भूत असते, म्हणजे गुप्त असते, जशी चुन्याच्या कळ्यांतली उष्णता; आणि कधीं कधीं उद्भूत असते, म्हणजे ती स्पर्शेंद्रियास समजते, किंवा तिनें उष्णतामापक यंत्रांतला पारा वर चढतो. उष्णतेच्या ह्या दोन प्रकारांपैकीं अनुद्भूत उष्णतेचें वर्णन पुढें

होईल. ह्यास्थलीं उद्भूत उष्णतेचेंमात्र प्रतिपादन करितों. ह्या उष्णतेचा एक गुण असा आहे कीं ती चोहींकडे सारखी पसरण्यास करीत असते. म्हणजे कमी उष्ण व जास्त उष्ण असे दोन पदार्थ एकमेकांजवळ आले असतां, जो पदार्थ अधिक उष्ण असतो त्यांतील उष्णता त्या दुसऱ्या कमी उष्ण पदार्थांत जातां जातां दोन्ही पदार्थांची उष्णता सारखी होते. उष्णतेच्या आंगीं असा गुण आहे म्हणूनच उष्ण पदार्थास उष्णतामापक यंत्र लाविलें असतां त्या पदार्थांतली कांहीं उष्णता पाऱ्यांत शिरून पारा पातळ होऊन वर चढतो, व तेंच यंत्र थंड पदार्थास लाविलें असतां पाऱ्यांतली कांहीं उष्णता त्या पदार्थांत शिरते, व तितकी पाऱ्यांतली कमी झाल्यामुळें तो घन होऊन खालीं उतरतो. ह्या दोन्हीं स्थलीं पाऱ्यांत इतकी उष्णता येते किंवा त्यांतली इतकी जाते कीं तेणेंकरून शेवटीं यंत्रांतला पारा व त्यास लावलेला पदार्थ ह्या दोहोंतली उष्णता सारखी होते. थंडी म्हणजे कांहीं भावरूप पदार्थ नाहीं, तर ती उष्णतेचा अभाव होय. आपण संगमरवरी दगडाच्या चौकीवर हात ठेविला असतां आपल्या हातास थंडी खरोखर लागते; परंतु तो जो थंडीचा अनुभव होतो, तो चवरंग व हात ह्या दोहोंतली उष्णतासारखी होऊं लागतांना हातांतली उष्णता कमी झाल्यामुळें होतो. आतां त्या चवरंगावर बर्फाचा खडा ठेविला असतां विपरीत परिणाम दिसूं लागतो. तो असा कीं चवरंगांतली उष्णता बर्फांत शिरून तें वितळूं लागते, आतां विशेष उष्ण पदार्थांतल्याच उष्णतेचे किरण कमी उष्ण पदार्थांत जातात, इतकेंच नाहीं; तर त्या दोन्ही पदार्थांतल्या उष्णतेच्या किरणांचा विनिमय होतो असें दिसतें; म्हणजे ह्याची उष्णता किरणरूपानें त्यांत जाते, व त्यांतली उष्णता किरणरूपानें ह्यांत येते. पदार्थ कमी उष्ण असोत, किंवा जास्त उष्ण असोत, त्यासर्वांतून उष्णता सर्वकाळ किरणरूपानें बाहेर पडत असते–उष्ण पदार्थांतली थंड पदार्थांत जाते, व थंड पदार्थांतली उष्ण पदार्थांत येते. थंड पदार्थापासून उष्ण पदार्थास उष्णता प्राप्त होते, ही गोष्ट अद्भुत वाटेल खरी; परंतु पृथ्वीवर बारीक खडा पडत असतां, पृथ्वी त्यास जशी खालीं ओढिते, तसा तोही पृथ्वीस कांहींशी वर ओढितो; तसेंच लहान दिव्यापासून सूर्यास उजेड प्राप्त होतो; ह्या गोष्टींपेक्षां वरची गोष्ट विशेष अद्भुत नाहीं; व ह्या गोष्टीतर शास्त्रावरून पाहतां खऱ्या आहेत, असें म्हणावें लागतें. असो; पदार्थांच्या आंगीं सारखी उष्णता असली

म्हणजे एकांतून जितकी उष्णता दुसऱ्यांत जाते, तितकीच त्यास दुसऱ्यांतून मिळते; आणि तसें झाल्यानें त्यांच्या उष्णतेंत फेर पडत नाहीं; पण एक कमी उष्ण, व दुसरा जास्त उष्ण असें असलें म्हणजे त्यांतल्या उष्णतेचा विनिमय होतांना कमी उष्ण पदार्थाची उष्णता वाढत जाते, व दुसऱ्यांतली कमी होत जाते, आणि असें होतां होतां शेवटीं दोन्ही सारखे उष्ण किंवा सारखे थंड होतात. असा व्यापार घडतो म्हणूनच संगमरवरी चवरंगानें हात गार होतो, व बर्फाचें पाणी होतें.

निरनिराळे पदार्थ, किंवा बरोबर म्हटलें असतां, त्यांचे पृष्ठभाग, निरनिराळ्या मानानें उष्णतेचे किरण टाकितात; म्हणजे कांहीं पदार्थांच्या पृष्ठभागांतून उष्णता कमी बाहेर पडते, व कांहींतून अधिक पडते, **सर-जानलेस्लि** नामें एक विद्वान् होता, त्यानें मोठ्या चातुर्यानें ह्या उष्णतेच्या गुणाविषयीं कितीएक प्रयोग केले; त्यांवरून असें सिद्ध झालें कीं, काळ्या पृष्ठभागांतून उष्णतेचे किरण पुष्कळ बाहेर पडतात; त्याच्या खालोखाल पांढऱ्यांतून पडतात; व गुळगुळित पृष्ठभागांतून अत्यंत कमी पडतात. असें आहे म्हणूनच हिवाळ्यांत चकचकित रंगांच्या वस्त्रांनीं आंगांत जशी ऊब राहाते, तशी काळ्या वस्त्रांनीं राहत नाहीं, तसेंच धातूंच्या पात्रांतले पदार्थ जसे गरम राहतात, तसे इतर द्रव्यांच्या पात्रांतले राहत नाहींत. तसेंच विलायतेंत थंडी फार ह्यास्तव लोखंडी नळ्यांतून उष्ण वाफ घरांत बसावयाच्या वगैरे जागीं नेली असते, म्हणजे त्या जाग्यास ऊब येते; त्या नळ्यांचा पृष्ठभाग जेथें ऊब आणावयाची त्या ठिकाणीं मात्र काळा केला असतो; व बाकीच्या ठिकाणीं त्यांचा पृष्ठभाग चकचकीत असतो; असें करण्याचें ही कारण वरच्या गोष्टींवरून स्पष्ट होतें. आतां भिन्नभिन्न पृष्ठभाग उष्णतेचे कमीजास्त किरण टाकितात, ही गोष्ट, व उष्णतेचेठायीं सर्वत्र समहोण्याचा धर्म आहे, हें मत, ह्यांचा परस्पर विरोध आल्या सारखा दिसतो; कारण कीं, वरच्या गोष्टीवरून असें दिसतें कीं ज्यांच्या पृष्ठभागांतून उष्णतेचे किरण फार जातात, त्यांचा कमी किरण टाकणाऱ्यांशीं संबंध झाला असतां, पहिले पदार्थ परिणामीं फारच थंड होतील. परंतु ह्या शंकेचें समाधान असें आहे कीं पदार्थाची आंगची उष्णता किरण रूपानें टाकण्याची शक्ति, व उष्णता घेण्याची शक्ति, ह्या सर्वदां सारख्या असतात; ह्यामुळें ज्या पदार्थांतून उष्णता फार जाते त्यांत

ती येतेही फार; आणि असें असल्यामुळें अधिक उष्णता गेल्याचा व-जपा निघून जातो.

उष्णता सम होतांना ती एके पदार्थांतून निघून त्या भोंवतालच्या दुसऱ्या पदार्थांत जाते, ती किरणरूपानेंच जाते असें नाहीं. पदार्थ पदार्थांचा संबंध नसतांना एके पदार्थांतून उष्णता निघून दुसऱ्यांत जी जाते, ती मात्र किरणांच्या रूपानें जाते; परंतु त्यांचा संयोग असतांना जी जाते, ती किरणरूपानें जात नाहीं, तर त्यांच्या संयोगामुळें जाते. व संयोगानें उष्णता जाण्यास पदार्थांचा निकट संयोगच असावा लागत नाहीं; तर त्यांचा परंपरेनें संयोग असला तरी ती मध्यवर्ती पदार्थांतून सुद्धां जाते. ह्यावरून पदार्थांच्या आंतून उष्णता वाहते असें सिद्ध होतें. निरनिराळ्या पदार्थांतून उष्णता निरनिराळ्या वेगानें वाहते. कांहीं पदार्थांतून ती फार जलद वाहते; व कांहींतून फारच सावकाश वाहते. ही गोष्ट नेहमींच्या अनुभवावरून सर्वांस ठाऊक आहे कीं, लोखंडाच्या दांड्याचें एक टोंक चुलींत घालून अमळसें ठेविलें असतां त्याच्या बाहेरचे टोंकास हात लाववत नाहीं; लाविला तर पोळतो; आणि भिगाच्या तुकड्याचें किंवा लांकडाचें टोंक कितीही वेळ विस्तवांत असलें तरी, त्याच्या बाहेरच्या टोंकास हात लावतां येतो. लोखंडाच्या दांड्यांतून उष्णता लौकर वाहते ह्यामुळें विस्तवापासून एका हाताच्या अंतरावर त्यास स्पर्श करवत नाहीं; आणि भिगाच्या तुकड्याचें एक टोंक अगदीं लाल जरी झालें असलें तरी दोन तीन इंच अंतरावर तो तुकडा धरतां येतो; व लांकडी कोळसा तर गव्हापेक्षां देखील कमी अंतरावर धरतां येतो. कांच व कोळसा ह्यांत उष्णता त्वरेनें वाहत नाहीं ह्यावरून पदार्थमात्राचे दोन वर्ग होतात. एक शीघ्रवाहकपदार्थ, व मंदवाहक पदार्थ. लोखंडवगैरे सर्व धातु, व ज्या पदार्थांतून उष्णता जलद वाहते ते, पहिल्या वर्गांत येतात. दगड, लांकूड, लांकडी कोळसा, कांच, वगैरे ज्या पदार्थांतून उष्णता वाहण्यास प्रतिबंध होतो, ते दुसऱ्या वर्गांत मोडतात.

निरनिराळ्या पदार्थांच्या आंगची निरनिराळी उष्णतावाहक शक्ति मापण्याकरतां विद्वानांनीं अनेक युक्ति योजिलेल्या आहेत; पण त्या सर्वांत **इंन्जेन्होज** नामक विद्वान् पुरुषानें योजिलेली युक्ति सुगम आहे, असें वाटल्यावरून ती युक्ति येथें सांगतों. त्यानें निरनिराळ्या कितीएक द्रव्यांचे एका आकाराचे एका जाडीचे व एका लांबीचे असे लहान

ल्हान दांडे केले, व त्या सर्वांवरून मेणाचा एकसारखा पातळ थर देऊन त्या दांड्यांचीं टोंकें कढत्या तेलांत बुडविलीं; आणि सारख्या वेळांत एकेका दांड्यांवरील मेण किती किती अंतरावर वितळत जातें तें पाहिलें. ह्या प्रयोगावरून असें दिसलें कीं सर्व पदार्थांपेक्षां धातूंतून उष्णता पराकाष्टेची जलद वाहते, आणि धातूंमध्येंही रुपें सर्वोत्कृष्ट; त्याच्या खालोखाल सोनें; त्याच्या खालीं कथील व तांबें; त्यांच्या मागून लोखंड, प्लाटिना, आणि शिसें.

कौन्ट रंफर्ड नामें एक विद्वान् पुरुष होऊन गेला, त्यानें वस्त्रें करण्याच्या निरनिराळ्या द्रव्यांच्या अांगची निरनिराळी उष्णतावाहक शक्ति मोजण्याकरितां ही पुढील चमत्कारिक कल्पना योजिली होती. त्यानें कांचेची एक मोठी नळी घेतली. त्या नळीच्या एके टोंकास फुगा होता. आणि नळींत उष्णतामापक एक यंत्र घातलें; व ज्या पदार्थाची परीक्षा करावयाची तो पदार्थ यंत्राच्या व त्या नळीच्यामध्यें जी जागा असे तींत भरी. आणि ती नळी कढत्या पाण्यांत बुडवून ती विवक्षित प्रमाणानें तापली म्हणजे वर्फांत घाली, आणि यंत्रांतला पारा १३५ अंश उतरण्यास किती सेकंद लागतात, तें नीट पाहून लिहून ठेवी. जेव्हां यंत्र आणि नळी ह्यांच्यामध्यें साधारण वायु होता, त्यावेळेस नळी निवायास ५७६ सेकंद लागले; तागाचें बारीक कापड होतें, तेव्हां १०३२ लागले; कापूस असतां १०४६ लागले; मेंढीची लोंकर असतां १११८ लागले; कच्चें रेशीम असतां १२८४ लागले, पाणमांजराचें सकेश कातडें असतां १२९६ लागले; देवदाराचा कापूस असतां १३०५ लागले; व ससाचें सकेश कातडें असतां १३१५ लागले. ह्या प्रयोगावरून लोकांतली वहिवाट आहे. ती बरोबर आहे, असें सिद्ध झालें. हिवाळ्यांत आपल्या आंगांतली उष्णता जितकी राखवेल तितकी राखण्याकरितां आपण रेशीम. लोंकर, वगैरे मंदवाहक द्रव्यांचीं पांघरुणें आंगावर घेतों; व उन्हाळ्यांत ती उष्णता जाण्याकरितां कापूस, ताग, वगैरे शीघ्रप्रवाहक द्रव्यांचीं वस्त्रें आपण पांघरतों.

पदार्थांच्याठायीं उष्णतावाहक शक्ति निरनिराळी असल्यामुळें व्यवहारांत नानाप्रकारच्या चमत्कारिक गोष्टी अनुभवास येतात. कांचेचा तुकडा व लोखंडाचा तुकडा हे दोन्ही सारखे तापवून त्या दोहोंस हात लाविला असतां, लोखंडाच्या तुकड्यानें हात पोळतो, आणि कांचेचा तुकडा

नुस्ता गरम मात्र लागतो. ह्याचें कारण असें कीं लोखंड शीघ्रवाहक असल्यामुळें विवक्षित काळांत हात पोळण्याइतकी उष्णता त्याच्या पृष्ठ भागावर येते; व कांच मंदवाहक पडल्यामुळें तितक्याच काळांत त्याच्या पृष्ठभागावर तितकी उष्णता येत नाहीं; फार थोडी येते. ह्यावरून असें सिद्ध होतें कीं, पदार्थ उष्ण किंवा थंड ह्याचें यथार्थ ज्ञान होण्यास स्पर्शेंद्रियाच्या प्रमाणावर अगदीं विश्वास ठेवितां येत नाहीं. आपल्या घरांत जे किती एक पदार्थ असतात, त्यांस हात लावून पाहिलें असतां त्यांच्या आंगच्या उष्णतेविषयीं अगदीं खोटी समजूत होते. गालिच्यास हात लाविला असतां तो आपल्या आंगा इतकाच गरम लागतो; बुक गार लागतें; टेबल गारच लागतें; खांबाखालची दगडी खुर्ची त्यापेक्षां गार लागते; भांडें दगडापेक्षांही गार लागतें. पण ह्या सर्वांस उष्णतामापक यंत्र लावून पाहतां पारा एकसारखाच उंच चढतो. ह्यावरून त्या सर्वांच्या आंगीं सारखी उष्णता आहे असें सिद्ध होतें. ते सर्व आपल्या शरीरापेक्षां कमी उष्ण आहेत; पण जे शीघ्रवाहक आहेत त्यांत आपल्या हातांतली उष्णता फार जलदीनें गेल्यामुळें ते फार गार लागतात, व ज्यांत ती जलद जात नाहीं ते गार लागत नाहींत.

जड पदार्थांच्या साधारण धर्मांविषयीं.

गुरु— पदार्थ असें म्हटलें असतां, पृथिव्यादि चार द्रव्यांचा आणि तदुत्पन्न विकृतींचा बोध होतो. मग तें द्रव्य किंवा ती विकृति अप्रवाही किंवा प्रवाही असो; आणि प्रकृति असें उच्चारिलें असतां, सर्व जातींचे पदार्थ उत्पन्न होण्याचें जें कारण तें, असा अर्थ मनांत येतो. उदाहरण, चौरंगाची प्रकृति लांकूड, आणि चौरंग पदार्थ; नदीची प्रकृति जल, आणि नदी पदार्थ.

कृष्णा— आपण मला प्रकृति शब्दाचा अर्थ सांगितला हें बहुत उत्तम झालें. कांतर अप्रवाही पदार्थांचेच ठायीं प्रकृति शब्दाचा प्रयोग करितात, असें जें मला अज्ञान होतें, तें आज नाहींसें झालें.

गु०— किती एक धर्म सर्व पदार्थांचेठायीं सामान्यत्वानें राहतात, म्हणून सांसिद्धिकधर्म अशी त्यांस संज्ञा आहे. त्यांचीं नावें; निर्भेद्यता, परिमेयता, आकार, विभाज्यत्व, आणि जडत्व, हे पदार्थांचे सामान्य धर्म

होत; कांतर ह्यांवाचून कोणत्या पदार्थांची स्थिति नाहीं असें कळू ये

कोणत्या एका जागेंत पदार्थ ठेविला असतां, तो तितकी जाग धर्मानें व्यापून टाकितो, आणि तो पदार्थ तेथून काढिल्यावांचून दुसरा पदार्थ राहूं देत नाहीं; म्हणजे दोहों पदार्थांस एक्या जागीं एके काळीं राहवत नाहीं, अशी योग्यता ज्या धर्माच्या योगानें पदार्थांस आली आहे, त्यास निर्भेद्यता म्हणावें.

प्रवाही पदार्थ अप्रवाही पदार्थापेक्षां अल्पायासानें सरकतात. परंतु प्रवाही पदार्थांचे ठायीं वरच्या सांसिद्धिक धर्माविषयीं कांहीं उणीव नाहीं; कांतर जसे दोन अप्रवाही पदार्थ एकेजागीं एकेसमयीं राहत नाहींत; तसेच प्रवाही आणि अप्रवाही पदार्थही एकेजागीं एके समयीं राहत नाहींत.

ह्यास दृष्टांत, जी पंचपात्री जलानें पूर्ण भरली असेल, तींत जर पळी घातली, तर जितकी त्या पळीस जागा मिळेल तितकें जल त्या पंचपात्रींतून बाहेर पडेल.

कु०— प्रवाही पदार्थ सरकावयास आयास अल्प लागतो; म्हणून त्याचे आंगीं सांसिद्धिक धर्माविषयीं कांहीं उणीव आहे असा भास होतो; वस्तुतः अप्रवाही पदार्थांचे ठायीं जे सांसिद्धिक धर्म तेच प्रवाही पदार्थांचे आंगीं आहेत; तस्मात् अप्रवाही पदार्थांसारखीच प्रवाही पदार्थांच्या आंगीं निर्भेद्यता आहे; असा आपल्या सांगण्यावरून मला बोध झाला.

गु०— बहुत बरें. वायुही प्रवाह्यांतर्गतच आहे, त्याचा पातळपणा मात्र भिन्न. परंतु तोही इतर जलादि प्रवाह्यांसारखा निर्भेद्य आहे.

ह्यास दृष्टांत, रिती कुपी घेऊन जलांत बुडविली असतां तीमध्यें जलाचा प्रवेश होऊं लागला म्हणजे तींत जो वायु असतो, त्यास जागा मिळेनाशी होऊन तो बाहेर निघतो, आणि तेणेंकरून बुडबुडे उत्पन्न होतात; कांकी जसे दोन अप्रवाही पदार्थ एक्या जागीं एक्या समयीं राहत नाहींत, तसें वायु आणि जल एक्या ठिकाणीं राहत नाहींत. त्याचप्रमाणें एक कांचेचें भांडें उपडें करून त्यांतील वायु बाहेर निघतां जलांत उभेंच घातलें, तर तें कांचपात्र जलानें कदापि भरणार नाहीं.

कु०— तें कांचपात्र जलानें भरत नाहीं खरें; परंतु क्वचित् जल त्यांत चढतें, असें दिसतें.

गु०— त्या चढण्याचें कारण ऐकून घे. त्या कांचपात्रांतील वायु जलानें संकुचित होऊन पहिल्यापेक्षां कांहीं थोड्या जागेंत राहतो, आणि जितकी जागा रिकामी होते तितकींत जल वर चढतें; परंतु जोंपर्यंत त्या कांचपात्रांत कांहीं जागा वायूनें व्यापिली आहे, तोंपर्यंत त्या जागेंत दुसरा पदार्थ राहणार नाहीं.

कृ०— अमवाह्यांचे आंगीं निर्भेद्यता आहे, असें आपण मला सांगितलें; त्यावरून मला एक शंका आली आहे. ती अशी कीं, लांकडांत खिळा मारिला असतां, तो तें लांकूड भेदून जातो, आणि ज्या स्थानांत तें एकटें लांकूड पूर्वीं होतें, त्याच स्थानांत तें खिळ्यासहित राहतें, हें कसें ?

गु०— तें असें आहे. लांकडांत खिळा मारिला असतां, तो त्या लांकडाचे अंश एकीकडे करून आंत प्रवेश करितो. कांकीं जेथें त्या लांकडाचा सूक्ष्मही अंश आहे, तेथें तो खिळा कदापि राहणार नाहीं. लांकडांत खिळा मारिला असतां त्या लांकडाचें महत्त्व जितकें पूर्वीं होतें, तितकेंच जर राहिलें, तर जसे सांदण, गोर, इत्यादि पदार्थ दाबले असतां, आपले सच्छिद्रतेमुळें संकोच पावतात; तसें तें लांकूड सच्छिद्र म्हणून त्याचे अवयव संकुचित होऊन खिळ्यास त्यांत जावयास मार्ग मिळतो.

आतां पदार्थांच्या दुसऱ्या सामान्य धर्माचें कथन करितों. ज्या धर्मेंकरून पदार्थांचे आंगीं लांबी, रुंदी, उंची, अशीं परिमाणें उत्पन्न झालीं आहेत, त्यास परिमेयता म्हणावें. जो पदार्थ यत्किंचित् स्थान व्यापितो, त्याचे आंगीं हा धर्म अवश्य असला पाहिजे. ह्या धर्मावांचून तुझ्या लक्ष्यांत कोणता तरी पदार्थ आहे कीं काय ?

कृ०— नाना आकारांचे पदार्थांस नाना परिमाणें आहेत, असें दिसण्यांत येतें; परंतु पदार्थांस मुळींच परिमाण नसल्यास त्याची स्थिति कशी होईल ? पेटी, आंगठी, ह्यांची लांबी, रुंदी, आणि उंची, छत्री, केंस, ह्यांची लांबी, रुंदी, आणि उंची ह्यांपेक्षां केवळ भिन्न आहेत. बरें, परिमाणांत खोली हा निराळा प्रकार नाहीं ?

गु०— खोली आणि उंची वस्तुतः एकच परिमाण आहे; परंतु वेगळ्या रीतीनें मोजलें असतां वेगळें नांव येतें. पदार्थ वरून खालीं मोजला असतां, त्या परिमाणास खोली म्हणतात; खालून वर मोजला असतां उं-

ची म्हणतात; ह्यास्तव त्याची उंची आणि खोली पाहिलें असतां ए
परिमाण आहे.

कृ०—आपण म्हणतां हें बरोबर आहे; आणि जर म्यां क्षणभर
चार केला असता, तर मलाही तें कळलें असतें.

गु०—ज्या धर्मेंकरून पदार्थांचे आंगीं परिमेयता उत्पन्न झाली, त
स आकार म्हणावें, आणि ज्या पदार्थांचे आंगीं लांबी, रुंदी, आणि
ची आहे, तो पदार्थ आकारावांचून राहणार नाहीं, असें तुलाही कळ
असेल; मग तो आकार सुघटित असो किंवा ओबड धोबड असो.

कृ०—अशी प्रत्यक्ष गोष्ट असतां मला कशी कळणार नाहीं ? कां
पदार्थांचे आंगीं अनंत प्रकारांचे आकार दृष्टीस पडतात.

गु०—ईश्वरानें पदार्थांस बहुतकरून सुघटित आकार दिले आहे
खनिज पदार्थांचा स्वाभाविक आकार म्हटला तर, अवस्थाविशेषीं त
त्या पदार्थांच्या ज्या कांड्या बनतात, तो होय. किती एक पदार्थांच
कांड्या फारच सुंदर असतात, व त्या कांड्या चमत्काराकरितां असाध
रण पदार्थ संग्रहालयांमध्यें जमवून ठेविल्या असतात. त्यांचें भाम
शाहत्व आणि रंग पाहून जसा चमत्कार वाटतो, तसाच त्यांचे सुघ
आकारावरून चमत्कार वाटतो. वनस्पतिरूप आणि जीवरूप पदार्थ
चे आकार धातुरूप पदार्थांचे आकारासारिखे केवळ नियमित नसता
तथापि त्यांचेठायीं जितके आकारांचे प्रकार आहेत, तितके धातुरूप
दार्थांचेठायीं नाहींत. जशा जशा आकृति मनुष्यांस आवडतात, त
तशा कृत्रिम पदार्थांचे आंगीं कलेनें उत्पन्न करितां येतात. पदा
अनेक प्रकारें छिन्न भिन्न केले असतां, त्यांचे असंख्य अनियमित आ
कार होतात.

कृ०— मृत्तिकेचा घट किंवा कौल फुटलें असतां त्यांस जसे आक
प्राप्त होतात, तसेच पदार्थांस यादृच्छिक कारणांनीं आकार प्राप्त हो
असतील.

गु०—त्यांसारिखेच धातुरूप पदार्थ पृथ्वीपासून खणून काढतेसमय
भग्न झाले असतां, किंवा जलाच्या ओघानें अथवा अन्यकारणानें झि
जले असतां, त्यांस अनेक आकार प्राप्त होतात.

आतां विभाज्यत्वाचें व्याख्यान करितों:—ज्या धर्माच्या योगा
पदार्थांचे अगणित भाग केले जातात, त्या धर्मास विभाज्यत्व म्हणाव

कोणत्या एक लहान पदार्थाचे, अथवा वाळूंच्या कणाचे दोन कण केले असतां होतात; परंतु जितकें सूक्ष्म शस्त्र पाहिजे, तितकें सूक्ष्म तें आपल्याजवळ असल्यास त्या दोन कणाचेही आणखी कण होतील. पदार्थांचें चूर्ण केलें, अथवा त्यास दळलें किंवा तसेच अन्य उपाय योजिले; म्हणजे त्याचे पुष्कळ कण होतात. आणि पदार्थाचे कणास अतिशय सूक्ष्मता जरी प्राप्त झाली, आणि ह्याप्रमाणें त्याची अवस्थाही पालटली, तथापि त्याचे एके सुद्धां परमाणूचा लय होणें नाहीं.

कृ०— मीं ऐकिलें आहे कीं, एक शेर काश्मिरी लोंकर बारीक कांतली असतां, चाळीस कोस लांब सूत होतें; ही तर पदार्थाचे आंगीं विभाज्य शक्ति केवळ विचित्र होय, असें ह्याच्यायोगानें मला कळून येतें.

गु०— आणखी दुसरेंही एक त्या शक्तीचें कार्य ऐकून घे. अप्रवाही प्रवाह्यांत विरला असतां त्याचे रजांची केवळ चमत्कारिक सूक्ष्मता दृष्टीस पडते. जर पंचपात्री भर पाणी गोड करावयाचें असलें, आणि त्यांत साकर घातली; तर तितकें पाणी गोड व्हावयास त्या साखरेचे पहा किती सूक्ष्म कण होत असतील ?

कृ०— आणि तांबड्या रंगाचे थोडके थेंब पंचपात्रीभर पाण्यांत टाकिले असतां अवघें पाणी तांबडें करितात; तेव्हां तितक्या जलांत त्या थेंबांची व्याप्ति होतांना पदार्थाचे रजांची अतर्क्य सूक्ष्मता दिसून येते.

गु०— होय, आणि तसाच सुगंध तैलाचे कुपीचा दट्ट्या काढितांच, त्या तैलाचे सुगंधाचा सभेमध्यें प्रसर होतो.

कृ०— त्याचे सुगंधाचा प्रसर होतो खरा; परंतु तें सुगंध तैल स्वतः प्रसरत नाहीं.

गु०— सुगंध कांहीं स्वतंत्र पदार्थ नव्हे. सुगंध द्रव्याचाच अंश आहे, आणि जेव्हां त्या द्रव्यापासून परमाणु उधळतात, तेव्हांच गंध अनुभवास येतो. त्या सुगंध तैलाचे परमाणूंचा तुझ्या नासिकास स्पर्श होत नसला, तर तुला त्या तैलाचा कदापि सुवास येणार नाहीं.

कृ०— परंतु जेव्हां मी पुष्प हुंगितों, तेव्हां त्यापासून सुगंधाची वाफ उठतां माझे दृष्टीस पडत नाहीं; तथापि मी कांहीं दूरही असतां मला त्या पुष्पाचा परिमल येतो, हें कसें ?

गु०— त्याचा निर्णय श्रवण कर. फुलाचे रज तुझे जिव्हेस लाग-

त्यावांचून त्याचा स्वाद जसा तुला कळत नाहीं, तसा सुगंध द्रव्याचे परमाणूंचा तुझ्या नासिकेस स्पर्श झाल्यावांचून तुला कदापि गंध येणार नाहीं.

कृ०— ही तर चमत्कारिक गोष्ट आहे; आणि ह्यावरून असें लक्ष्यांत येतें कीं, सुगंध तेलाचे आणि पुष्पाचे जे परमाणु उडतात, ते अत्यंत सूक्ष्म; म्हणून आपणास दिसत नाहींत.

गु०— आणि त्या सुगंध तेलाचे असंख्य परमाणु उडून सभा सुगंधयुक्त होते तेणेंकरून त्यांच्या अति सूक्ष्मतेची कांहीं कल्पना तुझ्या मनांत येईल; परंतु रजांचे उधळण्यानें सुगंध तेल उणें होत असेल असें मानूं नको.

कृ०— कां, जितका पदार्थ उडाला तितका वस्तुतः उणा होणार नाहीं काय ?

गु०— उणा होईल ह्यांत संशय नाहीं; आणि त्या सुगंध तेलाची कुपी त्याचे अवघे अंश उडून जात तोंपर्यंत उघडी ठेविली असतां, त्यांतील अवघें तेल उडून दृष्टीस पडणार नाहीं; आणि त्याचे अंशांचे अंश होऊन आपणास अगोचर होतील हें खरें; तथापि त्यांतल्या एकाचाही लय होणार नाहीं.कां तर पदार्थाचे एके देखील परमाणूचा मनुष्य नाश करील इतकी त्याचेठायीं शक्ति नाहीं; आणि ह्या सृष्टीचेठायीं कशाचे परमाणूचा कधीं संहार झाला असेल, असें म्हणावयासही आधार नाहीं.

कृ०— परंतु जेव्हां पदार्थ जळून त्याचें भस्म होतें, तेव्हां त्याचे कांहीं अंशांचा लय होतो. असें दिसतें; कारण चुलींत लांकडें किती जळतात, आणि त्यांची राख केवढी थोडी होते ?

गु०— लांकडाचे कांहीं अंशांचा लय होतो, असें भासतें मात्र; परंतु ते धुराच्या आणि वाफेच्या रूपें उडून वायूंत मिळतात. आणि जे राहिले त्यांचें भस्म होतें. पदार्थ जळतांना त्यास अति विचित्र अवस्था प्राप्त होतात. त्याचे बहुतकरून खंडखंड होऊन आकार आणि रंग पालटून त्याचे परिमाणाची वृद्धि होते; आणि जरी दहनाचे योगानें पदार्थांचे नाना खंड झाले; तथापि त्याचा लय होत नाहीं; त्याच्या आंगीं सांसिद्धिक धर्म जशाचे तसेच राहतात.

सृष्टींतील यच्चयावत् पदार्थ कालेंकरून कुजून नाहींतसे होतात; प्राणी मरून त्यांचे शरीरांची मृत्तिका होते; तिचें भूमीस खत होतें; आणि त्याच्यायोगानें औषधिद्वारा इतरांस उपजीविका प्राप्त होते; तथापि प्र-

कतीचे एकेही परमाणूचा लय होत नाहीं. हें वचन निरंतर लक्ष्यांत ठेवावें.

आतां जडत्व म्हणून जो पदार्थाचा सांसिद्धिक धर्म तो सांगतों. ज्या-धर्मामुळें पदार्थाची गमनावस्था, किंवा स्थैर्यावस्था, ह्यांचा पालट कारणावांचून होत नाहीं, त्या धर्मास जडत्व म्हणावें. पदार्थाचें गमन होत असल्यास स्वतः स्थिर रहावयास किंवा स्थिर असल्यास स्वतः गमन करावयास त्याचेठायीं शक्ति नाहीं, परंतु त्याचे गमनावस्थेचा किंवा स्थैर्यावस्थेचा कोणी पालट करूं लागलें, तर त्यास धक्का देण्याचें त्याचे आंगीं सामर्थ्य आहे. जो पदार्थ स्थिर आहे, त्यास चालवूं लागल्यास कांहीं बळ लागतें; आणि त्याचप्रमाणें जो पदार्थ चालत आहे, त्यास स्थिर करावयास आयास लागतो; म्हणून पदार्थाचे कोणतेही अवस्थेचा पालट करितांना त्याचेठायीं ज्या धर्माच्या योगानें प्रतिरोधकता उत्पन्न होते, त्यास जडत्व म्हणावें.

कृ०— आपण सांगतां त्याचप्रमाणें विटीदांडू खेळतांना मला अनुभव आला आहे. जितक्या शक्तीनें टोला मारावा, तितकी विटी वेगानें जाते; आणि जितका तिचा वेग आहे, तितका झेलूं लागलें असतां तिचा धक्का बसतो; परंतु जरी तीस झेललें नाहीं तरी ती आपल्या आपण भूमीवर पडून स्थिर होते.

गु०— जड पदार्थाच्यानें जसें स्वतः गमन करवत नाहीं, तसें त्याच्यानें स्वतः स्थिरही होववत नाहीं; म्हणून जेव्हां विटी धांवतां धांवतां उगी राहते; तेव्हां ती उगी रहावयास कांहीं कारण असावें हें स्पष्ट आहे. पण तें कारण कोणतें, ह्याचें निरूपण तुला उद्यांच्या पाठांत करीन.

हरी केशवजी.

स्नेहाकर्षकत्व व गुरुत्वाकर्षकत्व ह्यांविषयीं.

कृ०— महाराज, आपण मला पदार्थविज्ञान जितकें सांगितलें, तितकें मीं ह्या गोपाळास सांगितलें; आणि तें ऐकून त्या ज्ञानाच्या प्राप्त्यर्थ ह्याचेठायीं अशी तीव्र इच्छा उत्पन्न झाली आहे कीं हा आपणापासून उपदेशग्रहणार्थ आला आहे.

गु०— फार उत्तम; परंतु ह्या गोपाळास पदार्थविज्ञानादिक जीं

शास्त्रें त्यांची कांहीं गोडी आहे, असें मला कोठें आढळलें नव्हतें.

गो०— महाराज, आपणास कोठून आढळेल, कांतर अशा ज्ञाना-चेठायीं कांहीं उत्कृष्ट रस आहे, असें मीं कधींही मानिलें नव्हतें; परंतु ह्या माझे ज्येष्ठ बंधूचे मुखापासून मीं जें श्रवण केलें, तेवढ्यानेंच माझे-ठायीं अशी उत्सुकता उत्पन्न झाली आहे कीं, आपण मजवर कृपाकरून मला आपला शिष्य केल्यास मी आमंदांत पोहूं लागेन.

गु०— परंतु तुझा ज्येष्ट बंधु जसा सुशिक्ष शिष्य मला भेटला आहे, तसा तुं नसशील; कारण कीं तूं फार स्वमताभिमानी आहेस असें ऐकि-लें आहे.

गोपाळ—तर, महाराज, अशा अभिमानाचे मुखापासून मला का-ढिल्यास आपली बहुत प्रशंसा होईल; आणि आपल्या बोधाचीं जीं आश्चर्यें दादानें मला सांगितलीं, त्यांवरून मला असें वाटतें कीं, आपणा-कडून आणि आपल्या बोधेंकरून माझा मताभिमान गलित होईल.

गु०— जो विषय सांगावयाचा असतो, त्याविषयीं जितक्या शंका घेतल्या तितकें त्याचें विवरण विशेष होतें; म्हणून जितक्या तुझ्यानें घे-ववतील तितक्या शंका निर्भयपणें घेत जा. असो; अरे कृष्णा, मीं तुला पदार्थांचे सामान्यधर्म सांगितले होते त्यांचें तुला स्मरण आहे कीं ?

कृ०— होय, महाराज, आहे; निर्भेद्यता, परिमेयता, आकार वि-भाज्यत्व, आणि जडत्व.

गु०— बहुत बरें. हे धर्म सर्व पदार्थांचेठायीं सामान्यरूपें राहतात, आणि पदार्थांपासून कोणाच्यानें ह्यांचा वियोग करवणार नाहीं; ह्यांखेरी-ज पदार्थांचे जे धर्म त्या राहिलेल्या सर्व धर्मांस औपाधिक धर्म म्हणावें, कांतर उपाधिद्वारा पदार्थांचे ठायीं ते धर्म उत्पन्न होतात.

गो०— महाराज, पदार्थांच्या सांसिद्धिक धर्मांचें जें आपण परिग-णन केलें, त्यांत अवघ्यांचा समावेश झाला नाहीं, कांतर रंग, गुरुत्व, इ-त्यादि जे धर्म सर्व पदार्थांचेठायीं सामान्यरूपें आहेत, त्यांची उत्पत्ति प-दार्थ पदार्थांचे संयोगापासून होत नाहीं. पहा बरें, जो पदार्थ स्वतंत्र मूळभूत त्याचेठायीं ह्यांची स्थिति आहे. तस्मात् हे औपाधिक धर्म कसे होतील ?

गु०— पदार्थांचा पदार्थांशीं संयोग झाल्यावांचून, तूं जे धर्म बोल-लास त्यांची स्थिति पदार्थांचेठायीं कदापि होत नाहीं.

गो०— हें आपण कशावरून म्हणतां? पदार्थांचेठायीं गुरुत्व नाहीं काय? आणि दोन पदार्थ तोलले असतां त्यांतून एक पदार्थ गुरु उतरला तर गुरुत्व म्हणून एक धर्म नसावा काय?

गु०— तूं जो धर्म सांगितला तो वस्तुतः आहे; परंतु त्याची स्थिति पदार्थ पदार्थांचे संयोगाधीन; म्हणून तो सांसिद्धिक नव्हे. गुरुत्व हें आकर्षकत्वाचें कार्य होय; जर आकर्षकत्व नसतें तर डबी, झोंपाळा, इत्यादिकांचेठायीं कोणतेही प्रकारचें गुरुत्व नसंभवतें.*

गो०— महाराज, आपण आकर्षण म्हणून जें म्हणतां, तें काय आहे? तें मला स्पष्ट कळत नाहीं.

कृ०— महाराज, हा विषय मी गोपाळास समजावून देतों. सर्व पदार्थ अत्यंत सूक्ष्म परमाणु एकत्र मिळून झाले आहेत; व त्या प्रत्येक परमाणूच्या आंगीं दुसऱ्या परमाणूंस, ते असावे तितके जवळ असले म्हणजे, आपल्याकडे ओढून घेण्याची शक्ति आहे. ह्या शक्तीस आकर्षण म्हणतात. प्रत्येक सूक्ष्म परमाणूच्या आकर्षणशक्तीचा जोर अल्प असल्यामुळें पुष्कळ परमाणु एकत्र असल्यावांचून ही शक्ति दृष्टोत्पत्तीस येत नाहीं. परमाणु जवळ जवळ असले, म्हणजे ते ह्या शक्तीच्या योगानें एकमेकास चिकटतात, व ह्या कार्याच्या दृष्टीनें ह्या शक्तीस स्नेहाकर्षण म्हणतात. ही शक्ति नसती तर घन (अप्रवाही) पदार्थ नहोते. कारण घनपदार्थ अनेक परमाणु एकत्र चिकटून बनलेले आहेत.

गो०—घनपदार्थांचे घटक परमाणु एकत्र चिकटून राहण्यास कांहीं एक निराळी शक्ति असली पाहिजे, अशी कल्पना माझ्या मनांत आजपर्यंत कधींही आली नव्हती. बरें, असो; पण महाराज, मला वाटतें कीं, हें स्नेहाकर्षण प्रवाही पदार्थांचेठायीं राहत नसेल? कारण प्रवाही पदार्थांचे परमाणु भांड्यांत वगैरे असल्यावांचून एकमेकास चिटकून कदापि राहत नाहींत.

कृष्णा— गोपाळा, तूं म्हणतोस तसें नाहीं. प्रवाही पदार्थांतही तें आकर्षण आहे. पहा, पाण्यांत बोट बुडवून वर काढिलें असतां, बोटाच्या शेवटीं पाण्याचा थेंब लोंबत राहतो, त्यावरून त्या थेंबाचे घटक जलावयव एकत्र चिकटून ह्या शक्तीनेंच राहतात, असें म्हटलें पाहिजे.

---

* ह्या धड्यांतला इतकाभाग हरिकेशवजी ह्यांचे पदार्थविज्ञानांतून घेतला आहे व ह्या पुढला भाग नवीन केला आहे.

तथापि परमाणूंचा संयोग जितका विशेष निकट, तितका आकर्षणाचा जोर अधिक, असा सामान्य नियम आहे; ह्यामुळें घन म्हणजे अप्रवाही पदार्थांच्याठायीं प्रवाही पदार्थांच्यापेक्षां स्नेहाकर्षण विशेष असतें. प्रवाही पदार्थांतही पदार्थ जितका विशेष हलका व पातळ, तितकें त्याचे ठायीं स्नेहाकर्षण कमी, कारण त्याच्या घटकावयवांचें एकमेकाशीं सान्निध्य कमी असतें. ह्यास उदाहरण. वायु फारच पातळ व हलका आहे, व त्यामुळें त्याच्या घटक परमाणूंत स्नेहाकर्षणही, बहुत एक नाहीं म्हटलें तरी चालेल, इतकें थोडें आहे.

गो०—ह्यावरून मला वाटतें कीं, पदार्थांच्याठायीं स्नेहाकर्षण कमी किंवा ज्यास्त असल्यामुळें कांहीं पदार्थ मृदु व कांहीं पदार्थ कठीण, हा भेद झाला असावा; व प्रवाही पदार्थांत कांहीं पातळ व कांहीं घट्ट झाले आहेत, त्याचेंही कारण हेंच असावें.

कृ०—होय. (गुरूस म्हणतो) महाराज, कां असेंच कीं नाहीं ?

गु०—बरोबर आहे; पण "कठीण" ह्या शब्दापेक्षां "घन" ह्याशब्दानें तुझ्या मनांतला विवक्षित अर्थ चांगला व्यक्त होईल. कारण "घन" हा शब्द पदार्थांच्या घटक परमाणूंचा निकट संयोग दाखवितो. तसेंच वर सांगितलेल्यापेक्षां विपरीत अर्थ दाखविणें झाल्यास, म्हणजे पदार्थाचे घटक परमाणु एकमेकांपासून दूर आहेत, असें दाखविणें झाल्यास "विरल" व "वैरल्य" ह्या शब्दांचा प्रयोग करितात. जसें पारा हा घन प्रवाही पदार्थ आहे, व ईथर हा विरल प्रवाही पदार्थ आहे, असें म्हणतात.

गो०—महाराज, आपण गुरुत्वाकर्षणाविषयीं बोलत होतां, तें तसेंच राहिलें. गुरुत्वाकर्षण व स्नेहाकर्षण हीं दोन एकच काय ?

गु०—वास्तविकपणें पाहतां तीं एकच आहेत. आणि, गोपाळा, तूं जर मध्यें बोलला नसतास, तर कृष्णानें गुरुत्वाकर्षणाचेंही उपपादन केलें असतें. कृष्णा, चालूंदे. कसें बोलतोस तें पाहूं.

कृ०—पदार्थ जेव्हां फारच एकमेकांच्या सन्निध असतात, इतके सन्निध कीं ते एकमेकांस लागलेले दिसतात; तेव्हां मात्र त्यांचें एकमेकांवर स्नेहाकर्षण चालतें. पण गुरुत्वाकर्षणाची गोष्ट अशी नाहीं. पदार्थ एकमेकांपासून कितीही दूर असोत, किंवा जवळ असोत, त्यांवर परस्परांचा गुरुत्वाकर्षण व्यापार चालतोच.

गो०— वाहवारे कृष्णा ! काय ? मोठाले पदार्थ एकमेकांला ओढितात, असें तूं म्हणतोस ?

गु०— होय. तसेंच तो म्हणतो. ह्या सृष्टींतला अत्यंत मोठा पदार्थ आपण उदाहरणार्थ घेऊं. आणि तो इतर पदार्थांस आपणाकडे ओढितो कीं काय ह्याचा विचार करूं. पहा, माझ्या हातांत हें बुक आहे. ह्याच्या खालचा हात काढून घेतल्यास हें खालीं कां बरें पडतें ?

गो०—काय? पृथ्वी त्यास आपणाकडे ओढिते म्हणून तें पडतें, असें आपण म्हणतां? मलातर आजपर्यंत असें वाटत होतें कीं, आधारनसला म्हणजे खालीं पडावें, हा पदार्थमात्राचा स्वाभाविक धर्म आहे.

गु०— तूं म्हणतोस त्या प्रमाणें तो पदार्थमात्राचा स्वाभाविक धर्म खरा; परंतु तो धर्म पदार्थांच्या आंगीं येण्यास पृथ्वीचें आकर्षण हेंच केवळ कारण होय. पृथ्वी ही तिच्या पृष्टभागावरल्या सर्व पदार्थांपेक्षां पराकाष्टेची मोठी असल्यामुळें ती सर्व निराधार पदार्थांस आपणाकडे ओढिते. जडद्रव्य अत्यंत लहान असो, किंवा अत्यंत विशाळ असो, त्याच्याठायीं आकर्षणशक्ति सदा विद्यमान आहे, व पदार्थाचेठायीं जी आकर्षणशक्ति असते ती त्याच्या आंगच्या प्रकृत्यंशाच्या मानानें कमी ज्यास्त असते.

कृ०— प्रत्येक परमाणूचेठायीं गुरुत्वाकर्षण असतें; व मोठाल्या पदार्थांत परमाणु पुष्कळ असतात, त्यामुळें मोठाल्या पदार्थांचेठायीं एकंदर गुरुत्वाकर्षणशक्ति फार येते, असें मला वाटतें. असेंच नव्हे काय, महाराज ?

गु०— तूं म्हणतोस ती युक्ति खरी आहे; पण स्नेहाकर्षण व गुरुत्वाकर्षण ह्यांच्यामध्यें असा भेद आहे कीं, पदार्थांचे आंगीं जसजसा प्रकृत्यंश ज्यास्त असतो, त्या मानानें पहिलें दुसऱ्यापेक्षां बलवत्तर असतें; असें आहे म्हणूनच अप्रवाही पदार्थांचे घटक परमाणु एकमेकांस चिकटून राहतात; त्यांवर इतर पदार्थांच्या गुरुत्वाकर्षणाचा जोर चालून ते विस्कळत नाहींत. पाणी वगैरे प्रवाही पदार्थांच्या घटक परमाणूंचा तादृश निकट संयोग नसल्यामुळें ते पदार्थ जमिनीवर वगैरे सारख्या पातळीनें पसरतात. ते तसे पसरण्यास पृथ्वीचें गुरुत्वाकर्षणच कारण होय.

कृ०— महाराज, गुरुत्वाकर्षण सर्व पदार्थांचे ठायीं जर आहे, तर

तें परस्परांत असावें; आणि तसें असल्यास पृथ्वीवर धोंडा जेव्हां पडतो, तेव्हां पृथ्वीही कांहींशी धोंड्यास भेटावयास उचलली पाहिजे.

गु०— तूं म्हणतोस, हें खरें आहे, पण पदार्थांच्या आंगीं जितका प्रकृत्यंश असतो, त्या मानानें त्याचेठायीं आकर्षणशक्ति असते, हा नियम लक्षांत आण; व पृथ्वी, धोंडा ह्यांच्या प्रकृत्यंशांच्यामध्यें केवढें अंतर आहे, ह्याकडे दृष्टि दे; म्हणजे दृष्टोत्पत्तींत येण्यासारखी पृथ्वी उचलत नाहीं, ह्याचें आश्चर्य अगदीं तुला वाटणार नाहीं.

कृ०— पण पदार्थांचे आंगीं जितका प्रकृत्यंश असतो, त्या मानानें तो इतर पदार्थांचें आकर्षण करितो, असें जर आहे, तर डोंगर, घरें, व देवळें ह्यांस आपणांकडे कां ओढून घेत नाहींत ?

गोपाळा— वाहवा ! कृष्णराव, काय कल्पनेचा तारा तुटला ! जमिनींत इतकीं मजबूद बसवलेलीं घरें व देवळें कशींरे ओढिलीं ज्ञातील ?

गु०— कृष्णाची शंका केवळ वेडेपणाची नाहीं; आणि, गोपाळा, तुझें उत्तरही यथायोग्य आहे; पण घरें आणि देवळें इतकीं मजबूद जमिनींत कां बसलीं आहेत, हें तुला सांगवेल ?

गो०— महाराज, माझें उत्तर यथायोग्य पडलें खरें; पण तें केवळ काकतालीयन्यायानें माझ्या तोंडावाटे सहज आलें; पण आकर्षणशक्ति नसेल तर गंवडी व सुतार ह्यांच्यानें इमारतीस मजबुदी कशी आणवेल, अशी शंका माझ्या मनांत आतां येऊं लागली आहे.

गु०— चुना व विटा ह्यांच्यामध्यें स्नेहाकर्षण असल्यामुळें भिंतीस मजबुदी येते, व पृथ्वी त्यांस आपल्या आकर्षणानें बळकट धरिते; त्यामुळें डोंगराचें वगैरे आकर्षण त्यांवर चालत नाहीं. बलवत्तर आकर्षणापुढें दुर्बल आकर्षणाचें चालत नाहीं, असा नियम आहे; तो नसता तर घरें व देवळें डोंगरांनीं आपणाकडे ओढून घेतलीं असतीं; तथापि कांहीं स्थलीं लहान पदार्थांचें आकर्षण मोठ्याही पदार्थांच्या आकर्षणाचा पराभव करितें. ह्यास उदाहरण. डोंगराच्या उतरणीवर उभें राहून वोळंबा सोडला तर त्या वोळंब्याचें वजन लंबरेषेनें पृथ्वीकडे लोंबत नाहीं; तर डोंगराच्या बाजूकडे त्याचा किंचित् कल असतो.

कृ०— पण महाराज, पृथ्वीशीं ताडून पाहिलें असतां डोंगराचें महत्व अगदींच क्षुल्लक आहे.

गु०— खरें. पण कृष्णा, आकर्षणशक्ति अंतरानें कमी होते, म्ह-

णून तुला सांगितलें आहे, तें मनांत आण. वर सांगितलेल्या उदाहरणांत वोळंब्याचें वजन पृथ्वीच्या मध्यापेक्षां डोंगराच्या बाजूला फारच जवळ आहे. तसेंच वजनाचा डोंगराकडे कल असतो खरा; पण तो इतका थोडा असतो कीं यंत्राच्या साहाय्यावांचून तो नुसत्या डोळ्यांनीं दिसत नाहीं.

गो०— महाराज, तराजूचीं दोन पारडीं एकमेकांशीं समांतर लोंबतात काय ?

गु०— मला वाटतें तुझा प्रश्न असा कीं, पृथ्वीवर लंब होणाऱ्या दोन रेषा एकमेकींशीं समांतर आहेत कीं नाहींत ? तुझ्या ह्या प्रश्नाचा अभिप्राय मला समजला; पण, गोपाळा, माझी इच्छा अशी आहे कीं, ह्या प्रश्नाचें उत्तर माझ्या मदती खेरीज तुझें तूंच द्यावें.

गो०— मला असें वाटतें कीं, तसल्या रेषांचा कल एका बिंदूकडे असावा. तो बिंदु पृथ्वीचा मध्य होय. आतां ज्या रेषांचा कल एका बिंदूकडे असतो, म्हणजे ज्या वाढविल्या असतां एकत्र मिळतात, त्या रेषा परस्परांशीं समांतर कदापि असावयाच्या नाहींत. कारण ज्या रेषा परस्परांशीं समांतर असतात, त्यांच्या मधलें अंतर सर्वकाळ सारखें असतें, व कितीही वाढविल्या तरी त्या एकमेकींशीं कदापि मिळत नाहींत.

गु०— भले शाबास ! चांगलें उपपादन केलें. गोलावर लंब पडणाऱ्या रेषा कधींही परस्परांशीं समांतर असत नाहींत, कारण, वाढविल्या असतां त्या सर्व त्या गोलाच्या मध्य बिंदूशीं एकत्र मिळतात. (सहावी आकृति पहावी.)

कृ०— पण महाराज, तराजूचीं पारडीं एकमेकांशीं समांतर दिसतात.

गु०— त्याचें कारण असें कीं भूगोल फारच विशाल पडला, त्यामुळें तराजूचीं पारडीं परस्परांकडे इतकीं थोडीं कलतात कीं तो कल इंद्रियांस गोचर होत नाहीं.

गो०— महाराज, इतक्यांत मला कितीएक पदार्थ आठवले आहेत. ते पदार्थ जड द्रव्यरूप असूनही ते निराधार असतां पृथ्वीवर पडत नाहींत, पहा, धूर, वाफ, हे पदार्थ खालीं पडत नाहींत, इतकेंच नाहीं; तर, ते उलटे वर चढतात.

गु०— ते वर चढतात, त्याचें कारणही गुरुत्वाकर्षणच होय; निदा-

न इतकें तरी खरें आहे कीं, गुरुत्वाकर्षणशक्ति नाहींशी झाल्यास धूर-वगैरे पदार्थ वर कदापि चढणार नाहींत.

गो०— आकर्षणशक्तीपासून अशीं परस्पर विरुद्ध कार्यें होत असलीं तर इसापनीतींत वनदेवास वाटसराच्याप्रमाणें मला तिचा लौकरच निटकारा येईल.

गु०— तिच्या कार्यांतला हा दृश्यमान विरोध वारणें फारसें कठीण नाहीं. पृथ्वीच्या पृष्ठभागाजवळ जो वायूचा थर आहे, तो धूर, वाफ, वगैरेंपेक्षां जड आहे; त्यामुळें तो थर ह्या हलक्या पदार्थांस आधार होतो इतकेंच नाहीं; तर तो ह्यांस वरवर लोटतो. शेवटीं त्या पदार्थांच्या इतकेंच ज्याचें वजन आहे, अशा वायूच्या थरापर्यंत ते चढले, म्हणजे तेथें ते स्थिर होऊन राहतात, मग आणखी वर चढत नाहींत. पहा, हा पेला पाण्यानें अर्धा भरला आहे. ह्यांत हा बूच टाकला असतां तरतो कां ?

गो०— बुचापेक्षां पाणी जड असल्यामुळें तें त्यास वर झेलून धरितें.

गु०— बरें. ह्या पेल्यांत मीं आणखी पाणी ओतिलें असतां बूच वर वर कां येतो ?

गो०— पाणी विशेष जड पडल्यामुळें तें त्याच्या खालीं जाऊन त्यास वर लोटितें; म्हणून तो वर येतो.

गु०— तसेंच धूर व वाफ ह्यांस वायु वर लोटितो; परंतु बूच जसा पाण्याच्या पृष्ठभागीं चढतो, तसे धूर वगैरे पदार्थ वातावरणाच्या शिखरास जाऊन पोहोंचत नाहींत. कारण वातावरणांतला वायु वर पातळ पातळ आणि हलका हलका होत गेला आहे, हें वरच मीं सांगितलें आहे; त्यामुळें ते जितके विरल असतात, तितका विरल वायूचा थर त्यांस लागला म्हणजे तेथें धूर वगैरे पदार्थ थांबतात. खरोखरीं पाहिल्यास धूर फार उंच जात नाहीं. धूर म्हटला म्हणजे दाह्यपदार्थांचे अत्यंत सूक्ष्म कण एकत्र मिळून झाला असतो. ते कण खालीं पेटलेल्या विस्तवाच्या धगीनें उष्ण व पातळ होऊन वर जाणाऱ्या वायूच्या झोताबरोबर वर जातात. मग वर थंड वायूशीं संयोग पावून तो उष्ण वायु थंड झाला म्हणजे ते सूक्ष्म कण खालीं पडतात, आणि त्यांपासून घेरोसा होतो.

कृ०— महाराज, स्नेहाकर्षण व गुरुत्वाकर्षण ह्यांखेरीज आणखी कांहीं प्रकारचें आकर्षण पदार्थांचेठायीं आहे ?

गु०— होय, आहे. ह्या सृष्टींत जे जे पदार्थ आहेत ते सर्व कांहीं मूलतत्वांच्या संयोगानें झाले आहेत हें, तुला ठाऊक असेलच.

गो०— होय. मला ठाऊक आहे कीं, सर्व पदार्थ पृथ्वी, जल, अग्नि, व वायु ह्या चार मूलतत्वांपासून झाले आहेत. ही गोष्ट मला बहुत वर्षांपासून माहीत आहे.

गु०— पण ती गोष्ट आतां तुला विसरली पाहिजे. पृथ्वी, जल, अग्नि, व वायु ह्यांपैकीं एकासही मूलतत्व म्हणतां येत नाहीं. कांकीं ज्या पदार्थाचें पृथक्करण होत नाहीं, म्हणजे जो पदार्थ अनेक भिन्न भिन्न तत्वें संयुक्त होऊन झाला नसतो, त्यास मूलतत्व म्हणतात. पृथ्वी, जल, अग्नि, व वायु ह्या प्रत्येकाचें पृथक्करण होतें, ह्यास्तव त्या कोणास ही मूलतत्व म्हणतां येत नाहीं.

कृ०— मी असें समजत आलों आहें कीं, पदार्थाचें पृथक्करण म्हणजे, त्याचे कापून, फोडून वगैरे तुकडे करणें होय; आणि तो अर्थ खरा आहे, तर इतर पदार्थांप्रमाणें मूलतत्वरूप पदार्थाचें पृथक्करण होत असल्यास काय चिंता आहे, हें मला कळत नाहीं.

गु०— तुला पृथक्करण शब्दाचा अर्थ बरोबर समजला नाहीं. पृथक्करण ही क्रिया विभागक्रियेपेक्षां अगदीं निराळी आहे. पदार्थाचे केवळ तुकडे करणें ह्यास विभागक्रिया म्हणतात, व पदार्थ ज्या निरनिराळ्या द्रव्यांचा झाला असतो, तीं द्रव्यें निरनिराळीं करणें, त्यास पृथक्करण म्हणतात. उदाहरण. आपण बुंदीचा लाडू घेऊन त्याचे कितीएक तुकडे केले, तर तो त्याचा विभाग झाला; पण त्यांतील पीठ, साखर, तूप, वगैरे निरनिराळीं केलीं, तर तें त्याचें पृथक्करण झालें. तर ह्या दोन क्रिया फार भिन्न भिन्न आहेत.

कृ०— आतां, महाराज, मला आपला अभिप्राय स्पष्ट समजला.

गो०— पण पीठ, साखर, तूप, हीं कांहीं मूलतत्वें नाहींत. कांकीं मूलतत्वांचें आपण जें वर लक्षण सांगितलें, तें त्यांपैकीं एकावरही बसत नाहीं.

गु०— तूं म्हणतोस, तें खरें, पण तुमची समजूत व्हावी म्हणून लाडूचा केवळ दृष्टांत घेतला; तें पृथक्करणाचें वास्तविक स्थल म्हणून सांगितलें नाहीं. असो, ज्या कितीएक मूलतत्वांचा संयोग होऊन पदार्थ झाला असतो, त्या तत्वांस त्या पदार्थाचे संघायक अवयव अशी संज्ञा

आहे, म्हणून पदार्थांचें पृथक्करण करणें, म्हणजे त्याचे संधायक अवयव वेगळाले करणें, असा अर्थ होतो. आतां अन्यपक्षीं एकादा पदार्थ तोडून किंवा फोडून त्याचे कितीही बारीक तुकडे केले, किंवा कुटून त्याचें पीठ केलें, तरी त्या पिठाच्या प्रत्येक कणांत संधायक अवयव सर्व राहतीलच. पदार्थ तोडून मोडून जे तुकडे होतात, त्या तुकड्यांस किंवा भागांस घटकावयव म्हणतात. मी म्हणतों हा भेद तुम्हांस चांगला समजला ?

कृ०— होय. मला स्पष्ट समजलासा वाटतो. पदार्थांचें पृथक्करण केल्यास त्याचे संधायक अवयव वेगळाले होतात, व त्याचा विभाग केल्यास त्याचे घटकावयव निरनिराळे होतात. असाच आपला अभिप्राय कीं नाहीं ?

गु०— होय. बरोबर समजलास. पहा, आतां एकादा पदार्थ एकाच प्रकारच्या मूलतत्वाचा झाला असेल; जसें केवळ सोन्याचा किंवा रुप्याचा तुकडा; तर त्या पदार्थाचा विभाग करतां येईल; परंतु त्याचें पृथक्करण करतां यावयाचें नाहीं. आणि ज्यांचें पृथक्करण करतां येत नाहीं, त्या पदार्थांस मूलतत्वें म्हणतात. कारण ते इतर पदार्थांचें मूल म्हणजे कारण आहेत. अनेक मूलतत्वें एकत्र होऊन जे पदार्थ होतात, त्यांस मिश्र पदार्थ म्हणतात. निरनिराळ्या गुणांचीं जीं तत्वें किंवा पदार्थ ह्यांचें परस्परांविषयीं जें आकर्षण असतें, त्यास रसायनाकर्षण असें पारिभाषिक नांव दिलें आहे. ह्या आकर्षणाच्या योगानें पदार्थांचें एकीकरण म्हणजे संयोग आणि पृथक्करण हीं घडतात.

कृ०— रसायनाकर्षण व स्नेहाकर्षण ह्या दोहोंच्या मध्यें भेद कोणता ?

गु०—सजातीय जे परमाणु, म्हणजे ज्या परमाणूंचे गुण अगदीं एकसारखे, त्यांचा जो एकमेकांकडे ओढा, त्यास स्नेहाकर्षण म्हणावें; मग ते परमाणु शुद्ध द्रव्याचे असोत किंवा मिश्र द्रव्याचे असोत. सोन्याचा तुकडा हें शुद्ध द्रव्य आहे, व लांकडाचा तुकडा हें मिश्र द्रव्य आहे; आणि ह्या दोहोंचेही घटकावयव स्नेहाकर्षणानें एकत्र चिकटून ते पदार्थ झाले आहेत. आतां विजातीय जे परमाणु, म्हणजे ज्यांचे गुण निरनिराळे असे जे परमाणु, त्यांचा जो एकमेकांकडे ओढा, त्यास रसायनाकर्षण म्हणतात. लांकडाच्या तुकड्याचे अवयव ज्या निरनिराळ्या द्रव्यांचे परमाणु एकत्र जमून झाले आहेत, त्या परमाणूंचा संयोग रसायनाकर्षणानें झाला

आहे. ह्याखेरीज हा एक दुसरा विशेष मनांत आण कीं, स्नेहाकर्षणानें सजातीय परमाणूंचा संयोग झाला असतां, त्यांचे मूळचे गुण बदलत नाहींत, व ते एकत्र होऊन जो पदार्थ बनतो, त्या पदार्थाचे व घटक परमाणूंचे गुण एकच असतात; परंतु रसायनाकर्षणाची गोष्ट अशी नाहीं. रसायनाकर्षणानें विजातीय परमाणूंचा संयोग झाला असतां जो नवा पदार्थ निपजतो, त्याच्या आंगीं संघायक परमाणूंच्या पेक्षां निराळेच गुण उत्पन्न होतात. ह्यास उदाहरण; कांचेच्या ह्या पेल्यांत पैसा आहे. त्यावर मी ह्या कुपींतला हा अर्क (नैत्रिक आसिद) ओतितों. तांबें व हा अर्क ह्यांच्या मध्यें फार रसायनाकर्षण आहे, त्यामुळें तांब्याचा प्रत्येक परमाणु ह्या अर्काच्या एकेका परमाणूशीं जुळेल, व त्यांच्या संयोगापासून जो नवीन मिश्र पदार्थ उत्पन्न होईल तो, तांबें व अर्क ह्या दोन्हीं पेक्षां अगदीं निराळा होईल. पहा, इतक्यांत त्या अर्कास कसा बारीक कढ येऊं लागला तो; तांब्याचे परमाणु व अर्काचे परमाणु ह्यांचा रसायनरीत्या संयोग होऊं लागल्यामुळें तो कढ दिसूं लागला आहे. तांब्याचे घटक परमाणु एकमेकांस स्नेहाकर्षणानें घट्ट चिकटून बसले आहेत, त्या स्नेहाकर्षणाचा जोर अर्कास मोडून टाकिला पाहिजे; तसेंच ह्या स्थलीं त्यास दुसऱ्या आणखी एका शक्तीचा पराभव केला पाहिजे; ती शक्ति पृथ्वीचें गुरुत्वाकर्षण होय. पैसा गुरुत्वाकर्षणानें टेंकल्यामुळें अर्काचा व्यापार त्यावर निष्प्रतिबंधपणें चालत नाहीं. पैसा जर अर्कांत टांगलेला असता तर तो विशेष लौकर विरता.

कृ०— असें आहे, तरी अर्क दोन्ही अडथळ्यांचें सहज निवारण करून तांब्यास कसा भराभर विरवीत चालला आहे, तो पहा.

गु०— इतक्यांतच पहा, त्यांच्या संयोगानें उत्पन्न झालेला तो मिश्र पदार्थ तांबें व अर्क ह्या प्रत्येकापेक्षां कसा अगदीं निराळा आहे, तो. अर्कास मुळींच रंग नव्हता, ह्याला रंग आहे. तसेंच तांबें कठीण, जड, व तांबूस होतें. ह्याच्या आंगीं त्यांतला एकही गुण नाहीं. तसेंच तूं हा नवीन पदार्थ चाखून पाहिला, तर तो अर्कासारखा आंबट लागणार नाहीं. हा सध्यां निळ्या पाण्यासारखा दिसत आहे, खरा; पण सगळें तांबें विरलें व अर्कांत जें पाणी आहे, तें आटून गेलें, म्हणजे ह्या पदार्थाच्या नियमित आकाराच्या निळ्या, पारदर्शक, सुंदर कांड्या बनतील. मीं

ह्या पदार्थांच्या कांहीं कांड्या तयार करून ठेविल्या आहेत, त्या तुम्हांस दाखवितों. पहा ह्या कशा दिसतात त्या.

गो०— आहाहा! काय सुंदर रंग! ह्या कांड्यांचा आकार व पारदर्शकपणा हीं तरी किती नामी आहेत. रसायनाकर्षणाच्या ह्या कार्याप्रमाणें चमत्कारिक, मला वाटतें, दुसरें कोणतेंही नसेल.

कृ०— महाराज, मघांशीं आपण म्हणालां कीं, पदार्थांचें पृथक्करण रसायनाकर्षणाच्या योगानें होतें; पण तें कसें होत असेल, तें मला कळत नाहीं. रसायनाकर्षणशक्तीनें पदार्थ पदार्थांचा संयोग होतो, हें अगदीं उघड आहे. पण त्याच शक्तीनें पृथक्करणही होतें, ही गोष्टमात्र अगदीं विपरीत दिसते. एकाच कारणापासून परस्पर विरुद्ध हीं कार्यें व्हावीं कशीं, हें मनांतसुद्धां येत नाहीं.

गु०— एक मिश्र पदार्थ दोन संधायक द्रव्यांच्या संयोगानें झालेला उदाहरणार्थ घेऊन त्या दोन द्रव्यांपैकीं एकाचें नांव **अ** व एकाचें नांव **ब** असें कल्पूं. आतां आणखी मनांत असें आण कीं, **अ** आणि **ब** ह्यांच्यामध्यें जितकें रसायनाकर्षण आहे, त्यापेक्षां **ब** आणि तिसरा एक **क** पदार्थ ह्यांच्या मध्यें विशेष रसायनाकर्षण आहे. आतां **क** पदार्थ जवळ आला असतां, त्याकडे **अ**च्या पेक्षां विशेष ओढ असल्यामुळें **ब** **अ**ला सोडून त्याशीं (**क**शीं) संयोग पावेल; आणि असें झालें म्हणजे **अ** एकटा मोकळा पडेल; हें स्पष्ट आहे. तर ह्या उदाहरणांत **अ** आणि **ब** ह्यांचें पृथक्करण होण्यास **अ** आणि **क** ह्यांच्या मधलें रसायनाकर्षण कारण झालें कीं नाहीं?

कृ०— ह्यास्थळीं मित्रांचा दाखला घेतला तर साजेल. जसें दोन मित्र मोठ्या जुटीनें एकत्र राहत असावे, व पुढें कोणी एकादा तिसरा मनुष्य येऊन त्याचा ओढा दोहोंपैकीं एकास विशेष पडावा, व त्यानें आपल्या जुन्या मित्रास सोडून त्या नव्या मनुष्याची सोबत धरावी, तसें हें झालें.

गु०—समजुती करितां तो दृष्टांत घेतला तरी चालेल. बरें, आतां तांबें व नैत्रिक आसिद ह्या दोहोंच्या संयोगानें जो हा आपण मिश्रपदार्थ तयार केला आहे; त्याचें पृथक्करण करावें असें आपल्या मनांत आल्यास तें कसें करावें हें सांगतों. तें करण्याचा एक मार्ग असा आहे कीं ह्यांत लोखंड घालावें. कारण नैत्रिक आसिदाचा ओढा तांब्याच्या पेक्षां लोखंडाकडे फार आहे; त्यामुळें तें तांब्यास सोडून लोखंडाशीं तत्काळ संयुक्त

होईल, व तांबें वेगळें होऊन तें पुन्हा आपल्या मूळच्या रूपानें दिसूं लागेल; तर तसें करण्याकरितां हें सुरीचें पान ह्या निळ्या पाण्यांत घालतों. आतां हें पान निळा रंग लागून ओलें व्हावें तें तसें नहोतां हें पहा, वर तांब्याचा पातळ थर बसून कसें तांबूस झालें आहे तें.

गो०—होय. झालें आहे खरें; पण महाराज, लोखंडानें आसिदास ओढून घ्यावयाचें तें नघेतां तांब्यास ओढून घेतलें असें नाहीं का ह्या ठिकाणीं झालें ?

गु०—तसें नाहीं झालें, गोपाळा, मला समजलें, तूं रंग पाहून फसलास. लोखंडानें आसिदास ओढून घेतलें, आणि आसिदाचा रसायनरीत्या लोखंडाशीं संयोग होऊन त्यांचा एक जीव झाला; त्यामुळें, तांबें पानाच्या पृष्ठभागावर वेगळें पडलें.

गो०—, महाराज, पदार्थापदार्थांत हें रसायनाकर्षण आलें आहे, त्याचें मूळ काय ? हें आकर्षण, सजातीय पदार्थांच्या मधलें जें स्नेहाकर्षण, त्याहींपेक्षां मला फार विलक्षण वाटतें.

गु०—रसायनाकर्षणाचें मूळ काय हें अद्यापि चांगलें समजलें नाहीं. स्नेहाकर्षण व गुरुत्वाकर्षण ह्यांप्रमाणें हाही जडद्रव्याच्या आंगचा एक स्वाभाविक स्वतंत्र धर्म कदाचित् असेल; हा त्यास ईश्वराच्या साक्षात् इच्छेनें प्राप्त झाला असावा; ह्याखेरीज दुसरें कारण आज सांगतां येत नाहीं.

प्राण्यांच्या आंगापासून झालेलीं वस्त्रद्रव्यें लव, लोंकर, रेशीम, आणि कातडें, ह्यांविषयीं.

जनावरांच्या आंगावर जें आच्छादन असतें त्यांत दोन पदार्थ पृथक् असतात. एक कातडें, व दुसरा त्यावर असणारे केंस. हे दोन्ही पदार्थ वस्त्रें करण्यास वेगळाले उपयोगीं पडतात; म्हणून वस्त्रोत्पादक दोन द्रव्यें असें मानून त्यांचें वेगळें वेगळें वर्णन केलें पाहिजे. सर्व चतुष्पद जनावरांचे केंस सारखे बारीक नसतात. कांहींचे फारच बारीक, कांहींचे मध्यम, कांहींचे जाडे, असे त्यांत अनेक प्रकार असतात. ससे, पानमांजरें, इत्यादि लहान लहान जीं जनावरें असतात, त्यांच्या आंगावरचे केंस मुख्यत्वेंकरून, मऊ, दाट, व तुळतुळीत असे असतात; व असल्या मऊ वगैरे केंसांसच लव हा शब्द ह्यास्थलीं लाविला आहे. ईश्वराच्या घरचा हा

एक मोठा चमत्कार आहे कीं, ज्या देशांत ह्या लवेची पराकाष्ठेची गरज, तसल्या देशांत, म्हणजे अत्यंत थंड देशांत, ती चांगली होते. उत्तर ध्रुववृत्ताच्या लगतीला जे देश आहेत तेथल्या प्राण्यांची लव फारच चांगली असते; व त्या भयाण देशांत मनुष्याच्या उपयोगीं पडण्याजोगा पदार्थ म्हटला म्हणजे ही लवमात्र होते; दुसरें कांहीं होत नाहीं. तेथील लोकांची लव ही काय ती संपत्ति. ती देऊन ते निर्वाहाचे पदार्थ परमुलखाच्या व्यापाऱ्यांपासून विकत घेतात. लव कातड्यावर असतांनाच कधींकधीं कामास लावितात, व कधींकधीं ती कातड्यावरून काढून कामास लावितात. लवच नुस्ती कामास लावावयाची असली म्हणजे, बहुत करून तिचा पहिल्यानें बुरणूस करितात. केंसांवर खवले असतात, व त्यांची मांडण अशी असते कीं, त्यांवर त्यांच्या मुळांकडून शेंड्यांकडे हात फिरविला असतां, ते साफ लागतात, व हात उलटा फिरविला असतां, ते खरखरीत लागतात; असे त्यावर खवले असल्यामुळें केंस एकत्र ठोकिले असतां, किंवा दाबिले असतां, एकमेकांत गुंतून त्यांची पोळी होते. आतां लवेची ही पोळी बुरणुसापेक्षां फारच पातळ असते, तथापि दोन्ही पदार्थांचें वास्तविक स्वरूप एक असल्यामुळें त्या पोळीस बुरणूस असें नांव दिलें आहे. साहेबलोकांच्या टोप्यांवर जी लव बसविली असते, तिचा पहिल्यानें बुरणूस करितात, व ती लव बहुतकरून पानमांजरें, ससे, वगैरे जनावरांची असते.

लोंकर व साधारण केंस, ह्यांच्यामध्यें भेद असा आहे कीं लोंकर केंसांपेक्षां नरम व लवचीक असते, व गुंडाळण्याकडे तिचें भावण्य विशेष असतें. हे गुण येण्याचें कारण तिच्या आंगचा तेलकटपणा होय. तो तेलकटपणा तींतून काढण्यास फार श्रम पडतात. मेंढराच्या आंगावरून लोंकर काढिली म्हणजे ती पहिल्यानें निवडून तिच्या निरनिराळ्या प्रती लावितात. कारण एका जनावरावरील सारी लोंकर एक सारखीच असत नाहीं. नंतर ती धुऊन तिच्या आंगचा मळ व तेलकटपणा काढून ती चांगली स्वच्छ करितात. ती स्वच्छ झाली म्हणजे पिंजाऱ्याकडे जाते. त्या पिंजाऱ्यापाशीं मोठाल्या फण्यांचें यंत्र असतें, त्याच्या योगानें तो ती विचरितो; म्हणजे तींतले तंतु सरळ व साफ होतात, व तींतला सर्व केर निघून जातो; आणि ती सूत काढण्याजोगी होते. मग सूत काढणारा

तिचें सूत काढितो. त्या सुताचें जेंजें सणंग करावयाचें असेल, त्याप्रमाणें त्यास कमी ज्यास्त पीळ घालितात.

लोंकरीचीं अनेक प्रकारचीं सणंगें होतात; त्यांपैकीं कांहीं नुसत्या लोंकरीचींच असतात, व कांहींत दुसऱ्या सुताची भेसळ असते. ह्या प्रकारांपैकीं पुष्कळ प्रकार **ग्रेतब्रितनांत** होतात, व तेथचीं सणंगें बहुतकरून इतर देशांतल्यापेक्षां सरस असतात. **ग्रेतब्रितनांत** जी सखलाद होते तीपेक्षां दिसण्यांत व उपयोगाला विशेष चांगलें सणंग होईल असें मनांत सुद्धां आणावयाचें कठीण पडतें. ह्या कापडावर जें फूल असतें, त्याच्यायोगानें त्यांतले धागे असे झांकलेले असतात, व तें असें मऊ व तुळतुळीत असतें कीं तो पदार्थ जसा काय देवानेंच केल्यासारखा दिसतो; मनुष्याचे कर्तीनें झाल्यासारखा दिसत नाहीं. प्राण्यांपासून झालेल्या लोंकर वगैरे पदार्थांस जसा रंग बसतो, तसा कापूस, ताग, वगैरे वनस्पतीच्या पदार्थांस बसत नाहीं; ह्याकरितां लोंकरीच्या सणंगांस, जो पाहिजे तो रंग देतात; व त्यांत, ज्या रंगाचो जी पाहिजे, ती छाया उठते. पण तीं रंगाऱ्याकडे देण्याच्या पूर्वी तीं घोंगडी सारखीं मळून त्यांच्या आंगचा सर्व ओशटपणा व मळ हीं काढून टाकावीं लागतात. तीं मळण्याची रीत अशी आहे कीं, कांहीं एका प्रकारची माती आहे, ती पाण्यांत कालवून, त्या पाण्यांत तीं टाकून, त्यांस लांकडाच्या मोगऱ्यांनीं खूप बडवितात. ह्या मातीच्या आंगीं ओशटपणा ओढून घेण्याचा गुण आहे, तेणेंकरून तो तिशीं मिळतो, आणि बडवणें चाललें असतां नव्या पाण्याची धार त्या वस्त्रांवरून एक सारखी चालली असते, त्यामुळें तो सगळा ओशटपणा निघून जातो. ह्या अशा धुण्यानें अणखी विशेष कार्य हें घडतें कीं, वस्त्राचे धागे एकमेकांशीं जमून तें पहिल्यापेक्षां, विशेष भरतें. मनुष्यास अनेकप्रकारचीं वस्त्रें लागतात, त्यांपैकीं त्यास कौशल्याच्या योगानें एकट्या लोंकरीपासून जितकीं करितां आलीं आहेत, तितकीं सृष्टींतले इतर सर्व पदार्थ एकवट धरून त्यांपासूनसुद्धांकरितां यावयाचीं नाहींत, असा लोंकरीचा थोरपणा आहे. थंड देशांत घोंगड्यांनीं जसें सुख होतें, तसें दुसऱ्या कोणत्या वस्त्रानें व्हावयाचें आहे? घोंगड्या, फलाणी, सखलाद, इत्यादि लोंकरीचीं वस्त्रें ऊबदार असून हलकीं असतात. त्यांचेठायीं लांब अंखूड होण्याचा गुण इतका नामी असतो कीं, त्यांचे कपडे आंगास हवेतसे तंग बसून हात पाय वगैरे हालण्यास काडी मात्र

सुद्धां प्रतिबंध होत नाहीं. पिळाच्या सुताच्या पायमोच्यांत वर सांगितलेला गुण फारच चांगला दृष्टीस पडतो. लोंकरी वस्त्र पराकाष्ठेचें पातळ असलें तरीं त्यास ऊब असते. ह्यास उदाहरण विलायती शाल होय. खऱ्या शाली म्हटल्या म्हणजे त्या **तिबेत** देशांत व **काश्मीर** देशांत होतात; परंतु विलायतेंतही किती एक ठिकाणीं त्यांचें चांगलें अनुकरण करितात. लोंकरीचें आणखी एक सणंग होतें, तें फार जाड असतें. पण त्याचाही उपयोग ऐषआरामीकडेच होतो. तीं सणंगें गालिचे होत.

किड्यानें आपल्या आंगांतून काढिलेल्या सुताचें वस्त्र करण्याची कल्पना मनुष्यांच्या मनांत लौकर आली नसेल. सृष्टींतील पुष्कळ गोष्टी पूर्वी त्यांच्या पाहण्यांत आल्यावर, पुढें त्यांचें लक्ष ह्या सुताकडे गेलें असेल. **चीन** देशांतल्या लोकांस रेशमाचीं वस्त्रें करण्याची कल्पना प्रथम सुचली असावी, असें दिसतें. रेशीम किड्यांच्या आंगांतून निघतें, हें बहुत एकांस ठाऊक आहे. ह्या किड्यांची आणि पावसाळ्यांत घुलीं उत्पन्न होतात त्यांची जात एकच आहे. हे दोन्ही प्राणी आंड्यांतून उत्पन्न होतात, व दोहोंचा आकार सारखाच असतो. ह्या दोघांसही पुढें कांहीं दिवस कोशावस्था प्राप्त होऊन नंतर त्या दोघांस पतंगाचें रूप प्राप्त होतें. रेशमी किडा घुल्याच्या अवस्थेंत असतां, पराकाष्ठेचा खादाड असतो. त्याचें आवडतें व त्याच्या प्रकृतीस मानवणारें भक्ष्य तुतीचा पाला होय. हें भक्ष्य खाल्ल्यानें त्याचें पोषण होतें, इतकेंच नाहीं; तर त्याच्या पोटांत कांहीं आशय असतात त्यांत पारदर्शक व चिकट असा कांहीं एक पदार्थ उत्पन्न होतो. त्या पदार्थाचा गुण असा आहे कीं, त्यास बाहेरचा वारा लागल्या बरोबर तो कठीण होतो. हा किडा पोसून चांगला मोठा झाला, म्हणजे पुढें त्यास जी कोशावस्था प्राप्त व्हावयाची असते, व ज्या अवस्थेंत, तो पंगु होऊन, त्यास हालवत चालवत नाहीं, तशा त्या अवस्थेंत आपणास गुप्त राहतां यावें, व उपद्रव लागूं नये, म्हणून तो आपल्या आंगांतल्या चिकट पदार्थाचें सूत काढून, तें आपल्या आंगाभोंवतीं गुंडाळून लहान पिंड्यासारखें घर करूं लागतो.

रेशमी किड्याचे घराचा आकार अंड्यासारखा वाटोळा व लांबोळा असतो. त्याचा रंग सामान्यतः पिवळा असतो; परंतु सर्वांचा पिवळेपणा सारखा असत नाहीं. कांहीं फार पिवळीं असतात, व कांहीं फिक्या रंगाचीं असतात. ह्या घरास कोळिसरा म्हणतात. एका कोळिसऱ्यांत

एकच धागा असतो, व तो गुंडाळून, गुंडाळून, तें घर इतकें पराकाष्ठेचें घट्ट झालें असतें कीं त्यांत कांहीं शिरावयाचें नाहीं. हा धागा फारच बारीक असतो, व तो उकलला असतां पांचशांपासून सात साडेसातशें हात लांब भरतो, आणि एवढ्या लांब धाग्याचा सारा पिंडा खबुतराच्या आंड्याएवढा केला असतो. रेशमी किडे मोकळे असले म्हणजे ते तुतीच्या झाडांवरच आपलीं घरें करितात, आणि तीं घरें त्या झाडांच्या पानांत सोनेरी फळांसारखीं चमकत लटकतात. **चीन** देशाच्या दक्षिण प्रांतांत, व **एशिया** खंडांतील इतर कितीएक उष्ण देशांत, रेशमी किड्यांस स्वतंत्रपणें घरें लावूं देतात, आणि त्यांनीं तीं लाविलीं म्हणजे तींच काढून आणितात म्हणजे झालें; परंतु **युरोप** खंडांतली हवा **एशिया** खंडांतल्यापेक्षां थंड आहे, ह्यामुळें त्या खंडांतले अत्यंत उष्ण म्हणून जे **इताली** वगैरे देश आहेत, त्या देशांत देखील ज्या दिवसांत हे किडे आंड्यांतून बाहेर येतात, त्या दिवसांत, म्हणजे वसंत ऋतूंत, इतकी थंडी असते कीं ते उघड्या जाग्यावर वांचत नाहींत, थंडीनें मरतात. ह्यास्तव त्या खंडांत ह्या किड्यांकरितां मुद्दाम वेगळीं घरें बांधिलेलीं असतात. तीं घरें ऊबदार असून हवाशीर असतात. त्या घरांत हे किडे बाळगून ते पोसत तोंपर्यंत त्यांस तुतीचा पाला मोतादीनें खावयास घालितात. ह्या किड्यांचीं आंडीं वसंतऋतूंत फुटतात, व तुतीच्या झाडांस फार मागून पालवी येते; ह्याकरितां **इंग्लंद** वगैरे फार थंड देशांत हे किडे बाळगून फायदा होत नाहीं. हे किडे वाढत असतां कितीएकवेळ त्यांची पहिली त्वचा पडून त्यांस नवी त्वचा येते, व हा व्यापार घडतांना कितीएक किडे मरतात. ते चांगले पोसले म्हणजे रेशमाचें द्रव्य त्यांच्या आंगांत इतकें जमतें कीं त्याच्या योगानें त्यांच्या आंगावर पिवळ्या रंगाची झाक मारूं लागते, व ते कांहीं खाईनातसे होतात. असें झालें म्हणजे लहान लहान ताट्यांवर त्यांस ठेवून त्यांपुढें तुतीच्या बारीक बारीक फांद्या टाकितात; म्हणजे ते लवकरच आपले कोळिसरे करावयास लागतात. कोळिसरे करावयाचे संपले म्हणजे नवे किडे होण्याकरितां कांहीं कोळिसरे राखून ठेवून बाकीचे तापवितात, म्हणजे आंतले किडे कोशावस्थेंतच मरण पावतात. आतां राखिलेले जे कोळिसरे असतात, त्यांस कांहीं वेळ झाला, म्हणजे त्यांत पतंग उत्पन्न होतात, आणि ते कोळिसऱ्यांस भोंकें पाडून बाहेर पडतात.

पुढलें काम रेशीम उकलण्याचें. कोळिसऱ्याच्या बाहेरच्या बाजूस रुईच्या कापसासारखा मऊ पदार्थ लपेटलेला असतो, तो काढून घेतल्या-नंतर ते कोळिसरे ऊन पाण्यांत टाकितात, व त्यांचीं शेवटें शोधून काढून तीं कितीएक एके ठिकाणीं जुळतात, आणि तीं एका चाकावर गुंडाळतात. रेशीम अशा अवस्थेंत असलें म्हणजे त्यास कच्चें रेशीम म्हणतात. नंतर कांहीं संस्कार करून तें स्वच्छ व नरम केल्यावर त्यास पीळ भरितात. ह्या पीळ भरलेल्या रेशमास कंकरीचें रेशीम म्हणतात. ह्याचीं जीं सणं-गें करावयाचीं असतात, त्याप्रमाणें त्याचा धागा कमी जास्त तलम अस-तो. रेशिमास पीळ घालण्याचीं विलायतेंत मोठीं मोठीं यंत्रें असतात. त्या यंत्रांच्या योगानें एकदम शेंकडों चात्या फिरत असतात. विलायतेंत असल्या प्रकारचें अत्यंत मोठें यंत्र **ढर्बी** नामक गांवीं आहे. ह्या यंत्रा-चा नमुना कोणीएका इंग्रजानें मुळीं **इताली** देशांतून चोरून आणला. **इताली** देशांत रेशिमाचे सर्व प्रकारचे कारखाने बहुत वर्षांपासून पूर्णा-वस्थेस आलेले आहेत.

कापड करण्यास रेशीम हें फारच चांगलें द्रव्य आहे, व हा चांगले-पणा त्यास पुष्कळ गुणांनीं आला आहे. ते गुण हे कीं, तें फार बळक-ट, हलकें, व तकतकीत असें असून त्यावर रंग फार चांगला बसतो. **युरो-पांत** हा जिन्नस जेव्हां चांगला ठाऊक नव्हता तेव्हां त्याच्या दुर्मिळपणा-मुळे त्यास फार किंमत पडत असे; परंतु हल्लीं त्यास जी मोठी किंमत देतात, ती त्याची शोभा व त्याचे आंगचे उत्तम गुण ह्यांवरून देतात. हा जिन्नस हवा तितका म्हणून कधीं उत्पन्न व्हावयाचा नाहीं. रेशिमाचीं पुष्कळ प्रकारचीं सणंगें होतात. तीं बहुत एक सर्व शोभेच्या व ऐष आरामाच्या कामांकडे लागतात. हीं सणंगें निरनिराळ्या जातीचीं असतात. रेशमी जाळीदार कापड वगैरे पदार्थ फारच तलम असतात; मखमाल वगैरे कांहीं फारच जाड असतात. मखमालीवर जें फूल असतें, त्याच्या योगानें ती स-शाच्या वगैरे आंगावरच्या लवेसारिखी दाट दिसतें, व लवेसारिखी ऊबदा-रही असते. ह्या देशांत पितांबर, पैठण्या, गजनी वगैरे पुष्कळ रेशमी सणं-गें होतात, व विलायतेंत तर फारच नामी तऱ्हेतऱ्हेचीं सणंगें होतात. त्यां-तलीं कांहीं सांगतों. अतलस हें कापड फारच चकचकीत व तुळतुळीत असतें. धुमास, म्हणून एक कापड असतें, त्याच्या वरचीं फुलें भुईच्या-च रंगाचीं असतात, व त्यांच्या रंगांत वेगळाली लकेर असते, तिच्या यो-

गानेंमात्र तीं दिसतात. किनखाप हें कापड प्रसिद्ध आहे, त्यावर स्वाभाविक रंगाचीं किंवा सोनेरी किंवा रुपेरी कलाबतूचीं फुलें असतात. तसेच रेशिमाचे पायमोचे, हातपंजे, गुंड्या, गोफ, वगैरे पुष्कळ जिन्नस होतात, व हे महाग जरी असतात तरी ह्यांच्या टिकाऊपणामुळें अधिक किंमतीचा वचपा निघून जातो. रेशमाचा धागा फार बळकट असतो, त्यामुळें पुष्कळ रेशीम शिवण्याच्या कामाकडे खर्चतें. सारांश, धातूंमध्यें सोनें जसें श्रेष्ठ, तसें वस्त्रें करण्याच्या द्रव्यांमध्यें रेशीम श्रेष्ठ होय. जेथें जेथें हें लागतें, त्या पदार्थास शोभा व किंमत हीं येतात. रेशीम तयार करितांना जो गाळ निघतो, तो सुद्धां टाकून देत नाहींत. तो चांगल्या कितीएक कामांस लावितात. कोळिसऱ्यांवरचें मऊ द्रव्य, व कच्चें रेशीम तयार होतांना जो त्याचा कांहीं भाग अनुपयोगी खालीं राहतो तोही, एके ठिकाणीं जमवून त्याचे जाडे धागे करितात, व त्या धाग्यांचे घडवतीचे पायमोचे करितात. कोळिसऱ्यांच्या आंतले बाजूस जो पदार्थ असतो त्याचीं सर्वोत्कृष्ट अशीं कृत्रिम फुलें करितात.

जनावरांच्या कातड्यांवरील लव व लोंकर हीं वस्त्रें करावयास जशीं चांगलीं उपयोगीं पडतात तसें कातडेंही स्वतः पुष्कळ कामांस उपयोगीं पडतें; परंतु तें तयार करण्याची मेहनत मात्र त्यांच्यापेक्षां अधिक आहे. तें कुजूं नये, व त्याचे आंगीं मऊपणा व लवचिकपणा रहावा, म्हणून त्यास कांहीं एका प्रकारच्या द्रव्याची भावना द्यावी लागते. ह्या संस्कारास कमावणें म्हणतात. कमावलेल्या कातड्यांचीं विलायतेंत वस्त्रें करितात, व तें दुसऱ्या पुष्कळ कामांसही पराकाष्ठेचें उपयोगीं पडतें. हीं कातडीं इंग्रज लोक कशीं कमावितात त्याचें पुढें वर्णन करितों.

कातडीं काढणाऱ्यानें जनावरांच्या आंगावरचें कातडें चांगलें जपून काढिल्यावर त्यावरचा मळ जाण्याकरितां तें पाण्यांत टाकितात. तेथें तें एकदोन दिवस राहिल्यावर बाहेर काढून तें अर्ध्या वरवंट्यासारखा एका आंगून वाटोळा व एका आंगून चापट असा एक धोंडा असतो, त्यावर घालून त्याच्या आंतल्या बाजूस लागलेलें मांस किंवा चर्बी काढून टाकितात. नंतर तें कातडें चुन्याच्या पाण्यांत टाकितात, तेथें तें सुमारें पंधरा दिवस असतें. असें करण्यानें तें फुगून जाड होतें, व त्यावरचे केंस उखळून ढिले होतात. मग त्यास बाहेर काढून पुनः वर सांगितलेल्या धोंड्यावर घालून त्यावरचे केंस खरडून टाकितात. नंतर तें खबुतराच्या विष्टेच्या

पाण्यांत टाकितात, म्हणजे चुन्याच्या पाण्यानें त्याच्या आंगीं जो फुगीरपणा आला असतो तो जातो. नंतर त्यास आणखी धोंड्यावर घालून स्वच्छ करितात, आणि मग कमावण्याच्या पाण्यांत टाकितात. ह्या पाण्यांत ओक नामक एक झाड आहे, त्याच्या सालीची भरड भुकटी घातलेली असते. ह्या देशांत तरवड किंवा बाभूळ ह्याच्या सालीच्या पाण्यांत कातडीं कमावितात. ओकाच्या सालींत पराकाष्ठेचा तुरटपणा असतो, आणि हें तुरट द्रव्य कातड्याच्या आंगांत चांगलें भिनलें म्हणजे तें त्यास कुजूं देत नाहीं. कातडें ह्या पाण्यांत चांगलें मुरलेंसें झालें म्हणजे तें काठीवर झिरपत टाकितात, आणि पाणी झिरपून गेल्यावर तें काढून वरून वाटोळा व खालून सपाट असा लांकडाचा मोठा ठोकळा असतो, त्यावर तें साफ करून ताणून पसरितात. नंतर कातडीं वाळविण्याचें एक घर असतें, त्यांत वारा खेळण्याला त्याला धारीं असतात, त्या घरांत तें कातडें नेऊन चांगलें वाळे तोंपर्यंत टांगून ठेवितात. इतकें झालें, म्हणजे कमावण्याचा संस्कार संपला.

आतां इतकी कृति झाली तरी कातडें कामास लावावयाजोगें तयार होत नाहींच. त्यास आणखी कांहीं संस्कार करावे लागतात. ते हे कीं, वर सांगितल्याप्रमाणें तयार झालेलें कातडें पुनः पाण्यांत टाकितात, व तें चांगलें भिजलें म्हणजे बाहेर काढून कठीण लांकडाच्या एका प्रकारच्या ठोकळ्यावर घालितात. ह्या ठोकळ्याची वरची बाजू उतरती व गुळगुळीत असते, व ह्यावर कातडें घालतांना, जीवर केंस असतात ती बाजू खालीं करितात, व मांसाकडील बाजू वर करितात. मग लोखंडाचें, दोन्ही कडून धारेचें एक हत्यार असतें, त्या हत्यारास दोन मुठी असतात, त्या हत्यारानें खरडून तें कातडें साफ व हवें तितकें पातळ करितात; नंतर तें आणखी एक वेळ पाण्यांत टाकून बाहेर काढितात, आणि गुळगुळीत धोंड्यानें घांसितात, किंवा घोंटितात. नंतर तें मऊ व लवचीक करण्याकरितां हरणांच्या किंवा बकऱ्यांच्या कातड्यापासून काढलेल्या तेलानें किंवा चर्बी कढवून तिनें तें माखून वर सांगितलेल्या घरांत वाळत टाकितात, आणि बरेंच वाळून दमटसें झालें, म्हणजे उन्हांत वाळवितात, किंवा विस्तवाच्या धगीनें सुकवितात. नंतर त्यास काळा रंग देणें असल्यास, किंवा दुसरा रंग देणें असल्यास, किंवा रंगच द्यावयाचा नसल्यास, त्या त्या प्रमाणें त्यास आणखी कांहीं संस्कार करितात; परंतु त्यांचें आतां विशेष वर्णन करी-

त नाहीं; थोडक्यांत इतकें सांगतों कीं, तुरटपणा कातड्याच्या आंगांत भिनून तें एकदां चांगलें कमावलें गेलें, म्हणजे पुढें त्यावर काळा रंग चांगला उठावयास दुसरें कांहीं करावयास नको, हिराकस पाण्यांत कालवून तें पाणी लावलें म्हणजे झालें. हिराकसाचें पाणी कुंचल्यानें लावितात, व तें बहुतकरून केंसाच्या बाजूस लावितात. हें झाल्यावर कातड्यावर दाणा आणावा लागतो. तो आणावयाची रीत अशी. मध्यें मध्यें ज्यास खोंचण्या आहेत असें खराऱ्यासारखें एक हत्यार असतें. (भेद हाच असतो कीं खराऱ्याच्या खोंचण्या दूर दूर असतात, व ह्या हत्याराच्या फारच जवळ असतात) त्या हत्यारानें आडवें, उभें, असें चोंहींकडून कातडें घांसितात, म्हणजे त्यावर दाणा दिसूं लागतो. कधीं कधीं कातड्यावर मासाच्या बाजूनें रंग देतात. तो रंग काजळ व तेल ह्यांचा असतो.

वर जी कृति सांगितली त्या कृतीनें जोडे व बूट ह्यांचीं कातडीं विलायतेंत तयार करितात. जोडे व बूट हे कातड्यापासून होणाऱ्या मुख्य जिन्नसांपैकींच आहेत. खरोखर पाहिलें असतां, बळकटपणा, मऊपणा, व पाणी आंत न येऊं देणें, हे गुण जसे कातड्याच्या आंगीं आहेत, तसे दुसऱ्या कोणत्याही पदार्थाच्या आंगीं नाहींत. जोडे वगैरे बहुतकरून गुरांच्या कातड्यांचे करितात. कातड्यांच्या कधीं कधीं बंड्या सुद्धां करितात, व कितीएक देशांततर बहुतकरून पांघरुणें कातड्यांचींच असतात. असो, विशेष नाजूक जे जिन्नस असतात ते शेळ्या, बोकड, कुत्रे, इत्यादिकांच्या कातड्यांचे करितात.

वर सांगितल्या रीतीपेक्षां वेगळी अशी आणखी एक कातडीं तयार करण्याची रीत आहे. त्या रीतीनें करडांचीं कातडीं हातपंज्यांकरितां तयार करितात. ती रीत येणेंप्रमाणें. पहिल्यानें कातडीं धुऊन तीं चुन्याच्या पाण्यांत टाकितात, म्हणजे त्यांवरचे केंस मोकळे होतात, व त्यांच्या आंगचा तेलकटपणा निघून जातो, नंतर पाण्यांत कोंडा घालून तें ऊन करून त्यांत तीं कातडीं घालून मऊ करितात, आणि लांकडाच्या ठोकळ्यावर ताणून वाळत घालितात. ह्या संस्कारानें तीं कातडीं पारदर्शक होतात. नंतर तीं तुरट पाण्यांत टाकितात. हें पाणी तुरट होण्याकरितां त्यांत झाडांची साल वगैरे घालीत नाहींत, तर तुरटी व मीठ घालितात. ह्या पदार्थांचा क्षार त्यांच्या आंगांत भिनला, म्हणजे तीं किती-

एक महिनेपर्यंत चांगलीं राहतात. नंतर ऊन पाण्यानें तीं धुऊन त्यांतला जास्ती खारटपणा काढून टाकितात. ही कृति विशेष कठीण व नाजूकपणाची आहे. नंतर तीं कातडीं कांहींशीं वाळवितात, व दमट असतात तोंच पिपांत आंड्यांचा बलक चांगला तयार करून त्यांत टाकितात, आणि खूप तुडवितात, म्हणजे तो बलक त्यांच्या आंगांत अगदीं भिनून जाऊन तीं विशेष घट्ट व मऊ व लवचीक अशीं होतात. आंडीं महाग असतात, ह्याकारणामुळें कधींकधीं आंड्यांच्या ठिकाणीं रक्ताची योजना करितात; परंतु रक्ताच्या योगानें त्यास जो कांहींसा वाईट रंग येतो तो पुढें साफ नाहींसा होत नाहीं, हा रक्तांत दोष आहे. नंतर तीं पुनः वाळवितात, म्हणजे तीं रंग देण्यास, किंवा पांढरींच ठेवावयाचीं असल्यास घोंटण्यास, तयार झालीं. मोरोको म्हणून एक प्रकारचीं कातडीं असतात, तीं शेळ्या व बोकड ह्यांच्या चमड्यांचीं करितात. तीं तयार करण्याची कृति वरच्या कृतीसारखीच आहे. भेद इतकाच आहे कीं, तीं भरण्याकरितां ऊन पाण्यांत पांढरे अंजीर घालून त्या पाण्यांत तीं टाकून तुडवितात.

शुद्धपदार्थ—आक्सिजन, हैड्रोजन, नैत्रोजन, कारबान, गंधक, फास्फरस, आणि धातु ह्यांविषयीं.

शुद्ध पदार्थ किंवा शुद्धतत्त्वें म्हणजे ज्या पदार्थांचें रसायनरीत्या पृथक्करण करितां येत नाहीं, ते. असे पदार्थ आजच्या समजुतीप्रमाणें ६२ आहेत. आजच्या समजुतीप्रमाणें असें म्हणण्याचें कारण; ज्या पदार्थांचें पूर्वीं पृथक्करण करितां येत नव्हतें, त्यांचें तें आज करितां येतें; ह्यावरून आज ज्यांचें तें करितां येत नाहीं, त्यांचें तें पुढें करितां येऊन शुद्ध तत्त्वांची संख्या कदाचित् वाढेल, किंवा कदाचित् कमी होईल, असा संभव आहे. असो, कोणी कोणी विद्वान् लोक प्रकाश, उष्णता, वीज, लोहचुंबकत्व, ह्या चोहोंचा शुद्ध पदार्थांमध्यें संग्रह करितात. व ह्यांस अमेयद्रव्यें (म्हणजे तोलतां किंवा मापतां येत नाहींत अशीं द्रव्यें) म्हणतात; परंतु ह्या द्रव्यांची पृथक् स्थिति अद्यापि स्पष्टपणें सिद्ध झाली नाहीं. ह्यास्तव ह्यांस शुद्ध पदार्थांमध्यें गणण्याचा सामान्य प्रचार नाहीं. असो, वर जे शुद्ध पदार्थ सांगितले, त्यांस कधीं कधीं मागल्या

चार पदार्थांहून निराळे दाखविण्याकरितां मेयद्रव्यें असेंही म्हणतात, कारण ते तोलतां व मापतां येतात. ह्या सर्व पदार्थांच्या गुणांचें ज्ञान चांगल्या रीतीनें व्हावें, म्हणून त्यांचे तीन वर्ग बांधिले आहेत. ते येणेंप्रमाणें.

१ दुसऱ्या व तिसऱ्या वर्गांतले पदार्थांशीं व ज्यांशीं रसायनाकर्षण मनस्वी व त्यांचा ज्यांशीं संयोग होऊन नवे मिश्र पदार्थ उत्पन्न होतात व त्या मिश्र पदार्थांचे गुण घटक द्रव्यांच्या गुणांपेक्षां अगदीं निराळे असतात, त्या सर्व पदार्थांचा पहिल्या वर्गांत संग्रह होतो. ते पदार्थ १ आक्सिजन, २ क्लोरैन, ३ अयोदैन, ४ ब्रोमैन, ५ फ्लुयोरैन, असे पांच आहेत.

२ ज्यांचे ठायीं धातूंचे गुण नाहींत; परंतु जे दाह्य (जळणारे) असतात, व ज्यांचीं आसिडें होतात, ते पदार्थ दुसऱ्या वर्गांत मोडतात. ते पदार्थ—

६ हैड्रोजन, ७ नैत्रोजन—हे दोन वायुरूप पदार्थ आहेत.

८ **कार्बान**, ९ बोरोन्—हे दोन स्थिर व अद्राव्य असे अप्रवाही पदार्थ आहेत.

१० गंधक, ११ फास्फरस—हे दोन चंचल (कापरासारखे उडून जाणारे) व द्राव्य (उष्णतेनें पातळ होणारे) अप्रवाही पदार्थ आहेत.

३ ज्या पदार्थांचे आंगीं धातूंचे गुण असतात, व जे पदार्थ दाह्य असतात, त्या सर्वांचा संग्रह तिसऱ्या वर्गांत होतो. दोन्हींपेक्षां ह्या वर्गांत आलेल्या शुद्ध पदार्थांची संख्या फार मोठी आहे. ते एकंदर त्रेताळीस आहेत. हे सर्व पदार्थ प्रायः वर सांगितलेल्या अकराही पदार्थांशीं संयोग पावतात; परंतु त्यांपासून होणाऱ्या सर्व पदार्थांत त्यांचा आक्सिजनाशीं संयोग होऊन जे मिश्रपदार्थ होतात ते विशेष चमत्कारिक असतात.

आक्सिजन हा पदार्थ, सृष्टींत जे रसायनव्यापार होतात, त्यांस एक प्रधान कारण आहे. ज्यांत ह्याचा संबंध अगदीं नाहीं, असे रसायनव्यापारच थोडे. पदार्थ कुजणें, आंबणें, किंवा जंगणें, इत्यादि क्रियांस आक्सिजन कारण आहे. शुद्ध अवस्थेंत हा पदार्थ वायुरूप असतो. सृष्टींत हा पदार्थ फारच विपुल आहे. सर्व वातावरणांत एक पंचमांश आक्सिजन आहे, व पाण्यांत मापानें एक तृतीयांश आहे; म्हणजे

तीन पंचपात्र्या पाणी असल्यास त्यांत एक पंचपात्री आक्सिजन असतो. प्राणी, झाडें, व खनिज पदार्थ एतद्रूप सृष्ट पदार्थांत प्रायः आक्सिजन असतो. साधारण वायूप्रमाणें ह्या वायूलाही रंग, रुचि, वास, हीं नसतात, व त्याप्रमाणें हा अदृश्य असतो. त्यासारखा ह्यांतही स्थितिस्थापकतारूप गुण आहे; पण हा साधारण वायूपेक्षां जड आहे. शंभर मापें आक्सिजन व एकशें अकरा मापें साधारण वायु हीं वजनानें बरोबर भरतात. हा वायु दहनव्यापारास आश्रय आहे, म्हणजे एखाद्या पात्रांत हा वायु घालून त्यांत पेटलेला कांकडा वगैरे धरिला असतां, तो साधारण वायूंतल्या पेक्षां फार.जोरानें जळतो. वास्तविक म्हटलें तर साधारण वायूंत जें दहन होतें, तें त्या वायूंत आक्सिजन असल्यामुळेंच होतें. जेथें आक्सिजन नाहीं, तेथें पदार्थ मुळींच जळत नाहीं. हा दहनास जसा आवश्यक आहे तसा प्राण्यांच्या जीवनासही तो आवश्यक आहे. ज्यांत आक्सिजन नाहीं त्या वायूनें आपले श्वासोच्छ्वास होत नाहींत. ह्या स्थलीं ही गोष्ट सांगावयासारखी आहे कीं साधारण वायूंत जितका वेळ पदार्थ जळतो किंवा प्राणी वांचतो, त्यापेक्षां आक्सिजनांत ते व्यापार (पदार्थदहन व प्राणिजीवन) अधिकवेळ होतात. आतां आक्सिजनमात्र विवक्षित इयत्तेचा असला पाहिजे, त्या इयत्तेपेक्षां अधिक असूंनये. ह्यावरून असें सिद्ध होतें कीं, आक्सिजन हा प्राणिजीवन व पदार्थदहन ह्या दोन्ही व्यापारांस अगदीं आवश्यक आहे, ह्यावांचून ते व्यापार व्हावयाचे नाहींत. आक्सिजन दुसऱ्या पदार्थांशीं रसायनरीत्या संयोग पावून झालेले मिश्र पदार्थ सृष्टींत आयते सांपडतात इतकेंच नाहीं; तर कृतीनेंही तो दुसऱ्या पदार्थांशीं संयुक्त करून नवे मिश्र पदार्थ करितां येतात.

वास्तविक पाहिलें असतां, आक्सिजन हा शुद्ध पदार्थ आहे, असें म्हणतां येत नाहीं, कारण ह्याची वायुरूप अवस्था स्वाभाविक नव्हे; ती त्यास उष्णतेच्या संयोगानें प्राप्त झाली आहे; परंतु ज्या पदार्थांत उष्णता अगदीं नाहीं, असा पदार्थ अद्यापि सांपडला नाहीं; व कृतीनें ती अगदीं नाहींशी करतां येत नाहीं; ह्याकरितां उष्णतेशीं संयोग पावलेले पदार्थ असले, तरी त्यांस शुद्ध पदार्थ म्हणण्याची वहिवाट पडली आहे, तीवरून आक्सिजन वगैरे पदार्थांस शुद्धपदार्थ म्हटलें आहे. नेहमीं स्थितिस्थापकगुणयुक्त जे प्रवाही पदार्थ त्यांस वायु, वायुरूप हे शब्द लावि-

तात, व ज्यांचेठायीं स्थितिस्थापक गुण नाहीं, त्या प्रवाही पदार्थांस प्रवाही हें विशेषण लावितात. जे प्रवाही पदार्थ कधीं कधीं स्थितिस्थापकगुणयुक्त असतात, त्यांस वायु म्हणावयाचें नाहीं; तर त्यांस वाफ म्हणतात. जसें, पाण्याची वाफ. हिला वाफच म्हणावयाचें, वायु म्हणावयाचें नाहीं. कारण थंड झाली असतां, तिचें पाणी होऊन तिच्या आंगचा स्थितिस्थापकपणा नाहींसा होतो. तसेंच साधारण वायु हा वाफ नव्हे, कारण त्याचा स्थितिस्थापकपणा कधींही नाहींसा होत नाहीं.

हैड्रोजन हा पदार्थ सर्वदा वायुरूप असतो. त्यास कधीं कधीं दाह्यवायु असेंही म्हणतात. आपणांस माहीत जे पदार्थ आहेत त्या सर्वांत हा हलका आहे. आक्सिजनापेक्षां हा सोळापट विरल आहे, म्हणजे एक पंचपात्री भर आक्सिजन व सोळा पंचपात्र्या हैड्रोजन ह्या दोहोंचें वजन सारखें असतें. हा पाण्याचा मुख्य घटकावयव आहे, व हा त्याच द्रव्यापासून प्राप्त होतो. हैड्रोजन शुद्ध असला म्हणजे त्याचे गुण व साधारण वायूचे गुण सारखेच असतात. ह्या वायूस कधीं कधीं थोडा वास येतो; परंतु तो वास त्याच्या आंगचा नव्हे, तर त्यामध्यें भिनून गेलेला कांहीं दुसरा पदार्थ असतो, त्याचा होय. हा वायु स्वतः पराकाष्ठेचा दाह्य आहे, व लांकडें वगैरे जे दाह्यपदार्थ ह्यांतून जी ज्वाला निघते, ती त्या पदार्थांत हा असल्यामुळेंच निघते. असें आहे तरी हा वायु दहनास मुख्य कारण नव्हे. हा जो जळतो तो आक्सिजन असला तरच जळतो. भांड्यांत हैड्रोजन घालून त्यांत पेटलेला कांकडा घातला असतां, जळत नाहीं, विझून जातो. हा जसा दहनास कारण नाहीं, तसा प्राण्यांच्या जीवनासही कारण नाहीं. कारण ह्या वायूंत प्राणी टाकिला असतां, तो तत्काळ मरतो. परंतु तो प्राणी मरतो तो हैड्रोजनानें मरतो असें नाहीं; तर आक्सिजन नसल्यामुळें मरतो, असें समजावें. शुद्ध आक्सिजन वायु व हैड्रोजन वायु हे एकत्र मिळविले असतां, त्यांस कांहीं विकार होत नाहीं, परंतु त्यांच्या मिश्रणास पेटलेला कांकडा लाविला असतां, त्याचा फाडदिशीं मोठा अवाज होतो; आणि ते दोन्ही जर कांहीं विवक्षित प्रमाणानें मिश्र झाले असले तर तो अवाज होऊन त्या एकंदर दोन्ही वायूंचें पाणी होतें. असो, हैड्रोजन वायु फार हलका आहे, ह्यामुळें त्यानें कृत्रिम विमानें भरितात. हैड्रोजन ह्या

शब्दाचा मूळ अर्थ जलजनक असा आहे, आणि हा वायु पाण्याचा अवयव आहे, म्हणून त्यास हें नांव प्राप्त झालें आहे.

नैत्रोजन हाही एक वायुरूपच पदार्थ आहे. हा साधारण वायूपेक्षां कांहीं हलका आहे. साधारण वायूंत मापानें ⅘ नैत्रोजन असतो, व एक ⅕ आक्सिजन असतो. ह्यास रंग, रुचि, व गंध हीं नाहींत, व ह्याचे संकोच विकास करितां येतात. ह्या वायूंत अग्नि जळत नाहीं, व प्राणी वांचत नाहीं. हा निरनिराळ्या प्रमाणानें आक्सिजनाशीं रसायनरीत्या संयोग पावून अनेक मिश्र पदार्थ उत्पन्न होतात, व त्या सर्वांचे गुण निरनिराळे असतात.

ह्या मिश्र पदार्थांमध्यें नैत्रस् अक्सैद म्हणून एक मिश्र पदार्थ आहे, तो फारच चमत्कारिक आहे. तो पदार्थ वायुरूपच असतो, व त्यांत २ मापें नैत्रोजन व १ माप आक्सिजन असे असतात. श्वासोच्छ्वासानें हा वायु पोटांत गेला असतां, मनुष्यास पराकाष्ठेचा आवेश येतो. त्यास उड्या माराव्या, व धांवावें, असें वाटतें, व हंसण्याच्या वगैरे उसळीवर उसळी येऊं लागतात. ह्यावरून स्पष्ट दिसून येतें कीं, वातावरणाच्या घटकावयवांच्या मिश्रणप्रमाणांत ईश्वरानें यत्किंचित् फेरफार केला, तर तेवढ्या फेरफारानें अनेक सुखकारक किंवा दुःखदायक असे परिणाम होतील. कारण वातवरणांतला वायु, चार मापें नैत्रोजन व एक माप आक्सिजन ह्यांच्या मिश्रणानें झाला आहे, व हें मिश्रणप्रमाण वरच्या मिश्रणप्रमाणापेक्षां फार भिन्न नाहीं. दुसरा एक वायुरूप पदार्थ आहे, त्यास नैत्रिक आक्सैद म्हणतात, त्यांत २ मापें आक्सिजन व २ मापें नैत्रोजन असतो. प्राण्याच्या श्वासमार्गांत हा वायु गेला असतां, तत्काल त्याचा दम कोंडतो. आक्काफार्तिसनामक एक पराकाष्ठेचें जलद व जलाल आसिद आहे, त्यांत बहुतकरून जो धातु टाकावा, तो वितळून जातो. ह्या आसिदांत ५ मापें आक्सिजन व २ मापें नैत्रोजन असतो. ह्यावरून असें दिसतें कीं, क्षणोक्षणीं आपल्या श्वासमार्गांत जे पदार्थ जात आहेत ते पदार्थ (आक्सिजन व नैत्रोजन) हल्लीं ज्या मानानें मिश्रण पावले आहेत, त्यापेक्षां निराळ्या मानानें मिश्रण पावले तर त्यांच्या संयोगानें आपणांस पराकाष्ठेची इजा होईल व तत्काल मृत्यु प्राप्त होईल.

कार्बान हें नांव लांकडी कोळशांत जो शुद्ध दाह्यभाग असतो त्यास दिलें आहे. हिरा हा शुद्ध व कांहीं रीतीनें बनवलेला कार्बानच होय.

कारण हिरा व लांकडाचा वगैरे शुद्ध कोळसा ह्यांत सारख्या कारणांशीं संयुक्त केलें असतां, अगदीं सारखीं कार्यें उत्पन्न होतात. कार्बान हा पाण्यांत विरत नाहीं, व कितीही कडक आंच लाविली तरी वितळत नाहीं. कार्बान ह्याचा आक्सिजन वायूशीं रसायनरीतीनें संयोग झाला असतां, कार्बानिक आसिद उत्पन्न होतें. हें आसिद वायुरूप पदार्थ आहे. तसेंच कार्बान हैड्रोजन वायूंशीं संयुक्त होऊन अनेक प्रकारचे मिश्र पदार्थ उत्पन्न होतात, व ते वायुरूप असतात. ह्या मिश्र पदार्थांस रसायनशास्त्रांत कार्बुरेतेद हैड्रोजन म्हणतात, व विलायतेंत ज्या वाफेचे दिवे करितात, तींत हे मिश्र पदार्थ असतात. प्राण्यांच्या आंगांतल्या पदार्थांपासून व वनस्पतींच्या अवयवांपासून जीं तेलें काढितात, त्यांत कार्बान व हैड्रोजन हेच प्रायः असतात, ह्यांखेरीज दुसरा पदार्थ बहुधा नसतो. त्या तेलांत भिन्न भिन्न गुण जे असतात ते त्यांचे घटकावयव भिन्न असल्यामुळें असत नाहींत, तर घटकावयवांचीं मिश्रणप्रमाणें भिन्न भिन्न असल्यामुळें भिन्न भिन्न गुण उत्पन्न होतात. डीक व साखर ह्या पदार्थांविषयीं असेंच आहे. ह्या दोहोंचे घटकावयव हैड्रोजन, आक्सिजन, व कार्बान हे आहेत; परंतु ते निरनिराळ्या प्रमाणानें मिश्रण पावल्यानें त्या मिश्र पदार्थांचेठायीं निरनिराळे गुण आले आहेत.

गंधक हा पदार्थ प्रसिद्ध आहे. हा पदार्थ कठीण व ठिसूळ असतो. ह्याचा रंग पिवळा असतो. ह्यास वास अगदीं नाहीं, व थोडीशी रुचि असते. हा सृष्टींत सर्वत्र पसरला आहे; पण तो प्रायः शुद्ध अवस्थेंत सांपडत नाहीं, इतर पदार्थांशीं संयुक्त झालेला सांपडतो. हा पाण्यांत विरत नाहीं; तरी उष्णतेनें वितळून पाण्यांत ओतला असतां, त्याचा मृदुपणा राहतो, व हा ह्या अवस्थेंत असतां शिक्के, मोर्तब, वगैरे ह्यांवर दाबून त्यांवरचे ठसे ह्या पदार्थावर घेतात. गंधक पात्रांत घालून त्या पात्रांचीं तोंडें बंद करून त्यास आंच दिली असतां, त्याची बारीक भुकटी होते; तीस गंधकाचें फूल म्हणतात. पाण्यास कढ येण्यास जितकी उष्णता लागते, तीपेक्षां दुप्पट उष्णता गंधकास लावून त्याचा साधारण वायूशीं संबंध केला असतां, तो पेट घेतो; व त्यापासून फिक्या निळ्या रंगाची ज्वाला निघते. हा अशाप्रकारें जळत असतां, वातावरणांतल्या आक्सिजन वायूंत द्रवरूपानें मिळून एक वायुरूप आसिद उत्पन्न होतें; व त्या आसिदाच्या आंगीं स्थितिस्थापकपणा असतो. गंधक हा पदा-

र्थ रसायनशास्त्रांत व कलाकौशल्याचे कामांत फार उपयोगी आहे. आक्सिजन वायु गंधकाशीं चार निरनिराळ्या प्रमाणांनीं रसायनरीतीनें संयोग पावून मोठीं चमत्कारिक आसिदें उत्पन्न होतात. गंधक व धातु ह्यांचा संयोग होऊन जे मिश्र पदार्थ उत्पन्न होतात, त्यांस इंग्रेजींत सल्फुरेत म्हणतात, व ह्याचा हैद्रोजन वायूशीं संयोग होऊन जो मिश्र पदार्थ उत्पन्न होतो त्यास सल्फुरेतेद हैद्रोजन म्हणतात.

फास्फरस हा पदार्थ अर्ध पारदर्शक आहे. ह्याचा रंग पिवळट असतो, व हा मेणा इतका घन असतो. हा बहुतकरून हाडांच्या पृथक्करणापासून प्राप्त होतो. हा इतका ज्वालाग्राही आहे कीं, त्याच्यामध्यें १५० अंश उष्णता उत्पन्न झाली म्हणजे हा पेट घेतो. हा पदार्थ अंधारांत चकचकीत दिसतो. तो, वातावरणांतल्या साधारण उष्णतेनें त्याचें मंददहन होत असतें, त्यामुळें तसा दिसतो. जळतांना त्यापासून घन व पांढरा धूर निघतो, व त्या धुराला लसणीच्या सारखा वास येतो, व हा धूर काळोखांत चकाकतो. हा पदार्थ फारच ज्वालाग्राही आहे, म्हणून हातीं धरितांना फार जपावें लागतें. तसाच हा मोठें जालीम विष आहे.

आजपर्यंत सांपडलेले एकंदर सर्व धातु ४३ आहेत, व शुद्ध पदार्थांच्या वर्गांत धातूंचा बर्ग फारच मोठा आहे. आतां त्यांच्या असाधारण गुणांपैकीं कांहीं एथें सांगतों. सर्व धातूंच्या आंगीं कांहीं असाधारण प्रभा म्हणजे चमक असते. ते सर्व अपारदर्शक आहेत, म्हणजे, त्यांमधून तेजाच्या किरणांचा प्रवेश अगदीं होत नाहीं. ते सर्व उष्णतेनें वितळतात, व त्यांचें पाणी झालें असतांही त्यांची चमक जात नाहीं, व त्यांमधून तेजाचे किरण अगदीं शिरत नाहींत. त्यां मधून वीज व उष्णता ह्या फार जलदीनें वाहतात. कितीएक धातु प्रसरणशील आहेत, ते हातोड्यानें ठोकिले असतां, वाढतात; व लोखंडी चरकांत घातले असतां, पातळ होतात; व त्यांची लांब तार निघते. ते तापवून त्यांशीं आक्सिजन, क्लोरैन, व आयोदैन ह्यांचा संयोग केला असतां, ते पेट घेतात; व जळण्यानें त्यापासून यथाक्रम आक्सैद, क्लोरैद, व अयोदैद ह्या नांवांचे भिन्न पदार्थ उत्पन्न होतात. ह्या मिश्र पदार्थांचेठायीं असाधारण प्रभा वगैरे धातूंचे कांहींच असाधारण गुण राहत नाहींत. बहुतकरून ज्या पाहिजे त्याप्रमाणानें ते एकमेकांशीं संयोग पावून मिश्र धातु उत्पन्न करितात; पण हा संयोग होतांना ते धातु द्रवावस्थेंत असले पाहिजेत. मिश्र

धातूंचेठायीं शुद्धधातूंचे धर्म राहतात. धातु अपारदर्शक असून चकचकीत असतात, ह्यामुळें त्यांच्या पृष्ठभागांवर पडलेल्या प्रकाशकिरणांपैकीं बहुतेक किरण परावर्तन पावतात. ह्या गुणामुळें त्यांचे आरसे फार चांगले होतात. धातु प्रायः फार जड असतात, व ह्या जडपणा त्यांचा एक मोठा व्यावर्तकधर्म मानीत असत; परंतु आलीकडे पोताशं व सोदियं वगैरे कांहीं धातु सांपडले आहेत, ते पाण्यापेक्षांही हलके आहेत. ह्यावरून विशेष जडपणा आतां धातूंचा असाधारण गुण मानितां येत नाहीं.

यंत्रशास्त्रांतील मूलतत्त्वें.

जड पदार्थ म्हणून जितके आहेत त्यांस स्वाभाविक अवस्था दोन, एक स्थिति म्हणजे स्थिरता, आणि दुसरी गति. त्यांची स्वाभाविक गति म्हटली म्हणजे ती सर्वदा सारख्या वेगाची व एका दिशेकडे असते. हरएक पदार्थ केव्हां पाहिला तरी तो ह्या दोहोंपैकीं एका अवस्थेंत असतो, व त्यावर बाहेरची प्रेरणा झाल्याशिवाय त्यास एक अवस्था टाकून दुसऱ्या अवस्थेचें अवलंबन करितां येत नाहीं; म्हणजे पदार्थ स्थिर असल्यास त्यास हलविल्यावांचून तो हलत नाहीं, व चालत असल्यास थांबविल्यावांचून थांबत नाहीं. तसेंच बाह्यप्रेरणा कमी किंवा जास्त जोराची असल्यास तीप्रमाणें त्यास कमी किंवा जास्त जोराची गति प्राप्त होते, व ती बाह्यप्रेरणा त्यास ज्या दिशेस लोटते, त्याच दिशेस तो जातो. तसेंच पदार्थ जितक्या जोरानें लोटावा तितक्याच जोरानें तो पदार्थ लोटणाऱ्या पदार्थास पाठीमागें ढकलितो; म्हणजे आघात आणि प्रत्याघात हे सर्वकाळ सारख्या जोराचे असतात, व त्यांचा रोंख सर्वकाळ समोरासमोर असतो. ह्या तीन गोष्टींस गतीचे सामान्य नियम म्हणतात. हे यंत्र शास्त्राचे म्हणजे गतिविषयक शास्त्राचे मूलभूत सिद्धांत होत. ह्यांच्या आधारानें सर्व यंत्रशास्त्र रचलें आहे, व गतिसंबंधी जितक्या गोष्टी आहेत, व जे जे सिद्धांत काढिले आहेत, त्या सर्व गोष्टी व ते सर्व सिद्धांत हीं, हे मूलभूत सिद्धांत खरे धरून, त्यांपासून निघावयासारखीं आहेत; म्हणजे त्यांचा व ह्यांचा विरोध कदापि यावयाचा नाहीं.

एक पदार्थावर एक कालीं दोन प्रेरणा झाल्या, आणि एक प्रेरणा त्यास एका दिशेस नेऊं पाहते, व दुसरी प्रेरणा दुसऱ्या दिशेस नेऊं पाहते; तर तो पदार्थ त्या दोन दिशांच्या मधल्या दिशेनें जाईल. उदाहरण, न-

दीचा प्रवाह पश्चिमेकडून पूर्वेस वाहत आहे, आणि वारा दक्षिणेकडून उत्तरेस वाहत आहे, असें असतां नदीच्या दक्षिणबाजूस लांकूड पाण्यांत टाकिलें तर तें वाहतवाहत समोरच्या कडेस लागेल; परंतु टाकिलेल्या स्थळाखालच्या बाजूस लागेल, व तें वायव्येकडून ईशान्येस वाहत जाईल. दोन्ही प्रेरणा सारख्या असल्या तर पदार्थ समांतर चौबाजू क्षेत्राच्या कर्णरेषेंत चालतो; व दोहोंपैकीं एक प्रेरणा एक सारखी व दुसरी सतत वर्धमान किंवा सतत क्षीयमाण अशी असल्यास, पदार्थ कंसाकृति रेषेनें चालतो. उदाहरण, धोंडा हातांत घेऊन फेंकिला असतां हातानें त्याचे ठायीं उत्पन्न केलेली प्रेरणा एकसारखी असते, व ती त्यास एकाच दिशेस नेत असते, पण तो हातांतून सुटल्यापासून खालीं पडे तोंपर्यंत त्या धोंड्यास पृथ्वी गुरुत्वाकर्षणशक्तीच्या योगानें क्षणोक्षणीं आपणाकडे अधिक अधिक ओढीत असते. ह्यास्तव ही प्रेरणा वर्धमान असते, आणि ह्या दोन प्रेरणांच्या योगानें तो धोंडा जमिनीकडे कंसाकृति रेषेनें येतो, व मार्गानें धोंड्यास वातावरणाचा प्रतिबंध नसता तर ती रेषा हैपर्बलाकृति झाली असती. हैपर्बला म्हणून कंसाकृति रेषेचा एक प्रकार भूमितिशास्त्रांत प्रसिद्ध आहे. असो, ग्रह अंतरालांत आपआपल्या कक्षांत फिरत राहिले आहेत, ते दोन प्रेरणांनीं राहिले आहेत. एक प्रेरणा त्यांस सूर्याकडे ओढिते, व दुसरीनें ते स्पर्शरेषेनें जावयास करतात; व त्या दोन्ही एक काळीं चालू आहेत, व त्या दोन्ही एक सारख्या आहेत, वर्धमान किंवा क्षीयमाण नाहींत; म्हणून ते ग्रह वर्तुलकल्पकक्षांत फिरतात.

पदार्थ गतिविशिष्ट असतां त्याचेठायीं चालकत्व उत्पन्न होतें. चालकत्व सर्वकाळ पदार्थाचें वजन व त्याच्या गतीचा वेग ह्यांच्या गुणाकाराच्या प्रमाणानें असतें; म्हणजे हा गुणाकार वाढल्यास तें वाढतें, व कमी झाल्यास कमी होतें, पहा, शिशाचा एक गोळा घेऊन तो जमिनीवर ठेविला असतां, त्याच्या वजनाप्रमाणें त्याचा दाब जमिनीवर पडतो; पण तोच गोळा जमिनीवर अपटला असतां, त्याच्या आंगीं वेग येतो; व वेग असल्यामुळें त्यास चालकत्व प्राप्त होतें; आणि त्याचा जमिनीस अधिक धक्का बसतो. बंदुकींत बारीक वाळू घालून ती लहान पांखरांच्या आंगावर सोडिली असतां, वाळूचे कण लागून तीं पांखरें मरतात; पण तेच कण वाऱ्यानें उडून लागल्यास त्या पांखरांस कांहीं होत नाहीं. चालकत्व पदार्थाचें वजन व त्याचा वेग ह्यांच्या गुणाकाराच्या प्रमाणानें असतें, म्हणून पदार्थाचा

वेग व वजन ह्या दोहोंपैकीं एक जरी वाढलें तरी त्याचें चालकत्व वाढतें. एडके टकर खेळतांना धडक मारण्याकरितां आधीं अंमळ मागें सरतात. ते चालकत्व वाढवावयासाठीं तसें करितात. कांडतांना मुसळें उचलून घाव टाकितात, व खणतांना कुदळी, पहारा उचलितात; इत्यादि लौकिकांतल्या शेंकडों व्यापारांचें बीज चालकत्व वाढवणें हें होय.

पृथ्वी गुरुत्वाकर्षणाच्या योगानें सर्व पदार्थांस आपल्या मध्याकडे सरळ रेषेनें ओढिते. एखाद्या उंच बुरुजावरून किंवा उंच कड्यावरून खडा टाकिला असतां, तो पहिल्या सेकंदांत जितका पडतो, त्याच्या तिप्पट दुसऱ्या सेकंदांत पडतो, पांचपट तिसऱ्या सेकंदांत पडतो, सातपट चवथ्या सेकंदांत पडतो; आणि ह्याच नियमानें पुढें होतें. तेव्हां ह्यावरून तो एका सेकंदांत जितका पडतो, त्याच्या चौपट दोहोंत पडतो, नऊपट तिहींत पडतो, आणि सोळापट चोहोंत पडतो. तर ह्यावरून एखादा पदार्थ विवक्षित वेळेंत किती पडेल, हें काढावयाचें असल्यास, तो पदार्थ एका सेकंदांत किती हात पडतो,तें पहावें; व आलेल्या हातांच्या संख्येस विवक्षित काळांत जितके सेकंद असतील, तितक्या सेकंदांच्या वर्गानें गुणावें, म्हणजे गुणाकार येईल, तितके हात तो पदार्थ पडेल. ह्या रीतीनें बुरजाची किंवा कड्याची वगैरे उंची व विहिरीची वगैरे खोली काढतां येईल. अनुभवावरून असें समजलें आहे कीं, धोंडा एका सेकंदांत १६ फूट आणि एक इंच पडतो; तर तो दोन सेकंदांत ६४ फूट आणि ४ इंच पडेल, तीन सेकंदांत तो फूट १४४ आणि ९ इंच पडेल, आणि ह्याच हिशेबानें पुढें पडेल. उतरणीवरून पदार्थ घरळत खालीं येतो, तो ह्याच नियमानें घरळतो. आतां पहिल्या सेकंदांत घरळण्याचें अंतर मात्र उतरणीच्या तिरपेपणावर असतें.

आतां वरच्याच्या विपरीत. पदार्थ पृथ्वीच्या मध्यापासून जसजसा दूर न्यावा, तसतसें त्या अंतराच्या वर्गाच्या प्रमाणानें त्यावर पृथ्वीचें आकर्षण कमी होतें. उदाहरण, पदार्थ पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून ४००० मैल दूर गेला असतां, पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर तो जितका तोलत होता, त्याचा $\frac{1}{4}$ तोलेल, म्हणजे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर त्याचें वजन एकशेर असलें, तर तेथें तें एक पावशेर भरेल; तसेंच तोच पदार्थ पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून ८००० मैलांवर, म्हणजे पृथ्वीच्या तीन त्रिज्याइतका लांब, नेल्यास तो एक $\frac{1}{9}$ तोलेल, व तो चंद्राइतका लांब नेला, म्हणजे पृथ्वीच्या ६० त्रिज्या

इतका लांब नेला असतां, तो $\frac{१}{३६००}$ भरेल. आतां विवक्षित पदार्थ पृथ्वीच्या मध्यापासून दूर नेल्यानें त्याचें वजन कमी होतें, ही गोष्ट साक्षात्प्रमाणानें सिद्ध होणें अशक्य आहे; कारण त्या विवक्षित पदार्थाशीं तोलण्याकरितां, जो दुसरा पदार्थ वर न्यावा, तोही दूर गेल्यानें हलका होईल; आणि ते दोन्ही सारखेच भरतील. तेव्हां ही गोष्ट परंपराप्रमाणानें, म्हणजे दूरच्या प्रमाणानें, सिद्ध केली पाहिजे. तें प्रमाण घड्याळांतल्या लंबकापासून प्राप्त होतें. लंबकास झोंपाळ्यासारखी आंदोलनरूप गति प्राप्त होते, तीस पृथ्वीचें गुरुत्वाकर्षणच केवळ कारण आहे; ह्यास्तव आकर्षण जसजसें कमी तसतसा लंबक मंद मंद हलतो, व तो जसजसा मंद मंद हलतो, तसतसें घड्याळही हळू चालतें. ह्याकारणामुळें लंबक सपाट देशांतल्यापेक्षां उंच पर्वताच्या शिखरावर मंद हलतो. ध्रुवाजवळ जे देश आहेत ते विषुववृत्तावरच्या देशांपेक्षां पृथ्वीच्या मध्यापासून जवळ आहेत, व दोन्ही देशांत घड्याळांतला लंबक सारखा लांब ठेविला असतां, विषुववृत्तावरील देशांत घड्याळ हळू चालतें, ही गोष्ट अनुभवसिद्ध आहे. तेव्हां विषुववृत्तावर ध्रुवाजवळच्या देशांतल्यापेक्षां पदार्थास वजन कमी असें सिद्ध होतें. लंबकाचें उंच प्रदेशीं मंद आंदोलन होतें, ही गोष्ट समजल्यावरून **न्यूतन** नामक जगद्विख्यात पंडितानें असा तर्क केला कीं, पृथ्वी पूर्ण गोलाकृति नसावी, तर ध्रुवाकडे चापट असावी; व पुढें खरोखर मोजून पाहतां त्याचा तर्क खरा झाला. मोजण्याअंतीं पृथ्वीचा दक्षिणोत्तर व्यास विषुववृत्ताच्या व्यासापेक्षां २६ मैल कमी भरला.

पदार्थाच्याठायीं असा जो बिंदु असतो कीं, ज्या बिंदूभोंवताल्चे सर्व अवयव एकमेकांस तोलून धरितात, व ज्या बिंदूस आश्रय दिला म्हणजे सर्व पदार्थास आश्रय दिला जातो; त्या बिंदूस त्या पदार्थाचा गुरुत्वमध्य म्हणतात. उदाहरण, हातांत बूक घ्यावें आणि बोटाच्या शेंड्यावर ठेवून पाहून त्याचें असें स्थल शोधून काढावें कीं त्या स्थलाखालीं बोटाचा आधार दिला असतां, सर्व बूक तोलून राहील; मग त्या बुकाचा गुरुत्वमध्य त्या स्थलावर कोठें तरी आहे, असें समजावें. पदार्थ पडतांना गुरुत्वमध्य प्रथमतः खालीं येतो. मुलें खेळतांना चिखलाची गोळी करून तीवर पिसें टोंचितात, आणि ती गोळी वर फेंकितात. ती गोळी पडतांना आधीं गोळी जमिनीस लागते, आणि पिसें तीवर तशींच उभीं राहतात. पिसें कधीं प्रथमतः खालीं येत नाहींत. ह्याचें

कारण गुरुत्वमध्य गोळींत असतो. ह्याच कारणावरून तिराचें पुढलें टोंक अधिक जड केलें असतें. गुरुत्वमध्यापासून पृथ्वीपर्यंत लंबरेषा होते, तीस पतनरेषा म्हणतात. पदार्थांची बैठक जसजशी अधिक रुंद असते, तसतसा तो उलथण्यास कठीण पडतो.. कांहीं वजनाचा वाटोळा धोंडा, तितक्याच वजनाच्या चौकोनी धोंड्यापेक्षां सहज लोटून देतां येतो. कुस्तीच्या वेळेस पहिलवान पविऱ्यानें उभे राहतात, ह्याचें कारण हेंच आहे कीं त्यांचे पाय दूरदूर असले म्हणजे ते धडाक्यानें पडण्याचा संभव कमी होतो. पदार्थाचा गुरुत्वमध्य जसजसा उंच तसतसा तो उलथण्यास सोपा. पाण्यानें भरलेला जांब जसा सहज लवंडतो, तशी पंचपात्री लवंडत नाहीं. ह्याचें कारण हेंच कीं पहिल्याचा गुरुत्वमध्य दुसऱ्याच्यापेक्षां उंच असतो. मनुष्याच्या आंगांत गुरुत्वमध्य अशा ठिकाणीं आहे कीं त्याची पतनरेषा त्याच्या पायांमधून जाते. चतुष्पदांचीही गोष्ट अशीच आहे. कुतरीं, मांजरें, इत्यादि जनावरांस मागल्या दोन पायांवर उभें राहतां येत नाहीं, ह्याचें कारण त्यांच्या शरिराचा गुरुत्वमध्य पुढल्या बाजूस असतो. मांजरें व भक्ष्यावर झांप घालणारीं दुसरीं वाघ वगैरे जनावरें ह्यांच्या शरिरांत गुरुत्वमध्य अशा ठिकाणीं आहे कीं ते प्राणी सर्वदां आपल्या पायांवरच पडतात, (सातवी•आकृति पहावी.)

भूगोल विद्येंतील कांहीं गोष्टी.

जमीन आणि पाणी — पृथ्वीचा नकाशा पुढें घेऊन पाहूं लागलें असतां, त्यावर एक मोठा अफाट सागर दिसतो, व त्यांत दोन मोठालीं व पुष्कळ लहान लहान बेटें दृष्टीस पडतात. वास्तविक पाहिलें असतां, एकच महासागर आहे, व त्यानें पृथ्वीच्या एकंदर पृष्ठभागाचे सुमारें तीन चतुर्थांश व्यापिले आहेत. सर्व समुद्र, अखातें, व उपसागर, हीं त्या एका थोरल्या सागराचे भाग असून ते त्यास लागलेले आहेत. असें आहे, तथापि शिकण्याच्या सोईकरितां त्या महासागराचे भाग कल्पितात. ह्या धड्यांत पुढें जे त्याचे भाग केले आहेत, असे भाग करण्याची सामान्य चाल नाहीं खरी, तरी ते स्वाभाविक व सोपे वाटल्यावरून एथें लिहिले आहेत, ते भाग येणें प्रमाणें. एक **दक्षिणपुर्वपात्र** व एक **पश्चिमपात्र.** पहिल्यांत **दक्षिणमहासागर, पासिफिक्‌महासागर** व **हिंदुम-**

हासागर इत्यादिक हे येतात; व दुसऱ्यांत **जर्मनसमुद्र, अत्लांतिक-महासागर** त्याचीं आखातें, उपसागर वगैरे येतात.

पश्चिमपात्राचा आकार मोठा चमत्कारिक आहे. तें दक्षिणोत्तर असून ध्रुवांकडे अरुंद होत गेलें आहे. ह्याच्या दोन्ही किनाऱ्यांस जे जमिनीचे भाग पुढें आले आहेत, व समुद्र आंत गेले आहेत, त्या परस्परांचें चमत्कारिक सादृश्य आहे. **युरोपा**च्या बाजूकडील **ब्रितन** व त्याच्या शेजारचे किनारे, ह्यांचें व **अमेरिके**च्या बाजूकडील **न्युफौंद्लांद** व त्याच्या शेजारचे किनारे, ह्यांशीं पुष्कळ सादृश्य आहे. **स्पेन**चें द्वीपकल्प हें तिकडल्या **फ्लारिदा** नामक द्वीपकल्पाप्रमाणें आहे. तसेंच इकडे जसा **गिंनिचा** किनारा तसा तिकडे **ब्रेजील**चा किनारा आहे. तसेंच **आफ्रिके**चीं तीरें **दक्षिण अमेरिके**च्या तीरांशीं जमतात. इकडे जसे **बाल्तिक समुद्र** व **जर्मन समुद्र**, तसें तिकडे **ह्दसनचें आखात** व **बाफिनचें आखात** हीं आहेत. तसेंच **भूमध्यसमुद्र** व **मेक्सिकोचें आखात** हीं परस्परांशीं जमतात. आतां **दक्षिणपूर्वपात्राविषयीं** एकच गोष्ट सांगावयाची आहे. ती ही कीं, तें बहुतकरून सर्वत्र पर्वतांच्या रांगेनें वेष्टित आहे, व हे पर्वत समुद्राच्या आंगास फारच चढावाचे आहेत, व जमिनीच्या आंगास उतरत उतरत गेले आहेत. ह्या रांगेस **आफ्रिकेच्या** दक्षिणभागीं जे डोंगर आहेत तेथून प्रारंभ होऊन ती तशीच **बेहरिंग**च्या सामुद्रधुनीपर्यंत लागत गेली आहे; व तेथून **अमेरिके**च्या उत्तरभागांत जाऊन तेथून ती **दक्षिण अमेरिकेच्या** दक्षिण टोंकापर्यंत आली आहे. ह्या थोरल्या रांगेपासून दुसऱ्या पुष्कळ शाखा निघाल्या आहेत, व जमिनीचा सामान्य कल पाहतां ती पर्वतांच्या ह्या थोरल्या रांगेपासून **पश्चिमपात्रा**कडे उतरत उतरत गेली आहे, हें नद्यांच्या गतीवरून चांगलें सिद्ध होतें. निदान **आफ्रिका, अमेरिका,** व **युरोप** ह्या तीन खंडांत तर वरची ही गोष्ट अगदीं स्पष्ट आहे.

दोन्ही महाद्वीपांत एक मोठी चमत्कारिक गोष्ट दृष्टीस पडते. ती ही कीं, दोन्ही द्वीपांत जितकीं द्वीपकल्पें आहेत त्या सर्वांचा रोंख दक्षिणेकडे आहे. ह्या सामान्य गोष्टीस अपवाद दोन ठिकाणीं मात्र येतो. **अमेरिकेंत युकतन** व **युरोपांत जत्लंद** ह्यांचीं मात्र टोंकें उत्तरेस गेलीं आहेत; परंतु हीं द्वीपकल्पें मूळचीं नव्हत, तर तीं समुद्राच्या लाटांनीं गाळ वाहून येऊन त्याचे थरावरथर बसून झालीं आहेत. असो, ह्याप्रमाणें

जमिनीच्या टोंकांचा रोंख दोन्ही महाद्वीपांत एकच दिशेस आहे. तथापि त्यांतल्या जमिनीचा सामान्य पसारा निरनिराळ्या दिशेस आहे. नवीन महाद्वीप दक्षिणोत्तर एका ध्रुवापासून दुसऱ्या ध्रुवापर्यंत पसरत गेलें आहे; आणि प्राचीन महाद्वीपाचा पसारा पूर्वपश्चिम असा विषुववृत्ताशीं समांतर आहे. तसाच ह्या दोन महाद्वीपांत आणखी एक विशेष आहे. तो असा कीं, त्या प्रत्येकाचा असम विभागकरणाऱ्या ज्या त्यांच्या संयोग भूमि त्या भिन्न द्रव्यांच्या आहेत. प्राचीन महाद्वीपांतली **स्वेज** संयोग भूमि वाळूची आहे; व नवीन महाद्वीपांतली **पनामा** संयोग भूमि कठीण फत्तरांची आहे. प्राचीन महाद्वीपांत प्राय: चोहोंकडून समुद्र जमिनींत शिरला आहे. व **बेहरिंगच्या** सामुद्रधुनीपासून **बाबलमांडेबा**पर्यंत जे उपसागर आखातें वगैरे आहेत, तीं व **बाबलमांडेबा**पासून **जिब्राल्टर** पर्यंत जीं आखातें वगैरे आहेत; तीं जशीं काय एकमेकांस तोलितात अशीं आहेत; निदान त्या दोहोंची संख्या तरी बरोबर आहे, ह्यांत संशय नाहीं, आणि सगळ्या **आफ्रिकेंत** एक मात्र आखात आहे. आतां नवीन महाद्वीपांत पाहूं गेलें असतां तेथें असें दिसतें कीं, त्याच्या पश्चिम किनाऱ्यास **कालिफार्नियाचें** मात्र आखात आहे; परंतु पूर्वकिनाऱ्यास आखातें, उपसागर, मोठमोठ्या नद्यांच्या खाड्या, ह्यांची सारखी रांग लागून गेली आहे.

महासागर—महासागराचे विचारणीय गुण म्हटले म्हणजे, त्याची खोली, त्यांतल्या एकंदर पाण्याची इयत्ता, त्याच्या गति, त्याची उष्णता, व त्याचा खारटपणा हे होत; व ह्यांचा विचार भूगोलविद्येची पदार्थ विज्ञान संबंधी भूगोलविद्या म्हणून जी शाखा आहे, त्याशाखेंत असतो. महासागराच्या खोलीविषयीं अझून पक्का सिद्धांत झाला नाहीं. तथापि आजपर्यंत ठाव घेतांना ती १ मैल आणि ६६ फूट ह्यावर भरली नाहीं. तीराजवळ त्याची खोली तीराच्या उंचीच्या प्रमाणानें असते, म्हणजे जेथें किनारा डोंगराळ व उंच असतो, तेथें त्याजवळचा समुद्रही खोल असतो; व जेथें किनारा सखल असतो तेथें समुद्र उथळ असतो. ह्यावरून महासागरांतील एकंदर पाणी किती आहे, हें काढावयास त्याची मध्यम खोली कल्पिली पाहिजे. आतां सर्व खोली सरसकट दोन मैल जर धरिली, तर, त्यांतलें सगळें पाणी २९,६०००००० (एकुणतीस कोट साठलक्ष) घन मैल भरेल. आतां पाण्याच्या ह्या इयत्तेची विशेष स्पष्टकल्पना व्हावी असल्यास असें समजावें कीं, हें सर्व पाणी पृथ्वीच्या सर्व पृष्ठभागावर

सारखें पसरल्यास तें सर्वत्र ८००० फुटांपेक्षां जास्त खोल होईल, व त्या सर्व पाण्याचा गोल केल्यास त्या गोलाचा व्यास ८०० मैलांपेक्षां अधिक होईल.

महासागरास गति तीन आहेत. लाटांची खळखळ ही पहिली गति, ही वाऱ्यानें उत्पन्न होते, व ही गति अगदीं वरच्या पाण्यासमात्र असते. हल्लीं असें पक्कें समजलें आहे कीं, महासागराच्या सर्व पृष्ठभागावर तेल पसरिलें असतां, त्याच्या सर्व लाटा नाहींतशा होऊन तो अगदीं सपाट होईल. त्याची दुसरी गति म्हटली म्हणजे, त्याचें सर्व पाणी सर्वकाळ पूर्वेकडून पश्चिमेस जावयास करतें. ही गति ध्रुवांजवळच्या प्रदेशांपेक्षां विषुववृत्तापाशीं अधिक जोराची आहे. **अमेरिका** खंडाच्या पश्चिमतीराशीं ह्या गतीस आरंभ होतो. तेथें ती नेमस्त असते; पण तेथून पाणी पुढें जाऊं लागलें म्हणजे ती गति वर्धमान होते. नंतर तें पाणी भूगोलास प्रदक्षिणा करून परततें, आणि मोठ्या जोरानें जाऊन **अमेरिका** खंडाच्या पूर्वतीरावर आदळतें. मग तें महाद्वीपाच्या प्रतिबंधानें पुढें जावयाचें थांबून मोठ्या वेगानें **मेक्सिकोच्या** आखातांत शिरतें; आणि तेथून **उत्तरअमेरिकेच्या** किनाऱ्यानें **न्यूफौंदलांदच्या** थोरल्या किनाऱ्यापर्यंत वाहत जाऊन तेथें परततें, तें **त्रिनिदाद, कूबा,** वगैरे पश्चिमबेटांच्या मधून वाहतें. पृथ्वीस आपल्या अक्षाभोंवतीं पश्चिमेकडून पूर्वेकडे जी दैनंदिनगति आहे, त्या गतीपासून महासागराचे पाण्याचेठायीं ही विपरीत गति आली असावी, असें वाटतें. महासागराच्या आंगची तिसरी गति म्हटली म्हणजे त्याची भरती. ही भरती १२½ तासांनीं नियमानें चढते. चंद्राचें आकर्षण व अंशतः सूर्याचें आकर्षण ह्यांपासून समुद्रास भरती ओहोटी होते, हें स्पष्ट सिद्ध झालें आहे. भूगोलावर सर्वदां एककाळीं दोन ठिकाणीं भरती व दोन ठिकाणीं ओहटी अशीं असतात, व हीं ठिकाणें परस्परांसमोर म्हणजे एकमेकांपासून १८० अंशांच्या अंतरावर असतात. जसें, आपणास जेव्हां भरती असते, तेव्हां आपणासमोर पृथ्वीच्या दुसऱ्या बाजूस जे लोक आहेत, त्यांस भरती असते. जेव्हां पृथ्वीवर चंद्राचें आणि सूर्याचें आकर्षण हीं एकच दिशेस असतात, किंवा समोरासमोर असतात, तेव्हां, म्हणजे अमावास्येस किंवा पूर्णिमेस, समुद्रास अत्यंत मोठी भरती येते; तीस उधाण म्हणतात; व दोन आकर्षणें जेव्हां एकमेकांशीं काटकोनांत असतात, तेव्हां, म्हणजे शु-

द्ध अष्टमीस किंवा वद्य अष्टमीस समुद्रास अत्यंत कमी भरती येते; तीस आंगाचें पाणी म्हणतात.

जमिनीपेक्षां पाण्यांत उष्णतावाहक शक्ति कमी आहे, ह्यामुळें अधिक उष्ण, कमी उष्ण असे प्रकार जमिनींत जितके असतात, तितके पाण्यांत असत नाहींत. जमिनीप्रमाणें तें उन्हाळ्यांत तापत नाहीं; व तीप्रमाणें हिंवाळ्यांत गारही होत नाहीं; कारण उन्हाळ्यांत वरचें पाणी विशेष तापलें म्हणजे त्याची वाफ होऊन ती निघून जाते, व हिंवाळ्यांत तें विशेष गार झालें असतां, खालच्या पाण्यापेक्षां त्याचें विशिष्ट गुरुत्व वाढून तें खालीं जातें; आणि असें झाल्यानें समुद्राच्या आंगच्या उष्णतेंत फारसा फेरफार होत नाहीं.

खारटपणा हा समुद्राच्या पाण्याचा एक मुख्य व असाधारण गुण आहे, व हा त्या पाण्यांत खारट पदार्थ पुष्कळ असल्यामुळें आला आहे. समुद्राच्या पाण्यांत क्षारांश २ १/४ पासून २ १/८ पर्यंत सांपडतो. किनाऱ्यापासून व मोठमोठ्या नद्यांच्या प्रवाहापासून दूर अंतरावरचें समुद्राचें पाणी फार खारट असतें. ह्या खारटपणाचें कारण सांगण्यापेक्षां त्यापासून झालेले फायदे सांगावयाचें पुष्कळ सोपें आहे. समुद्राच्या आंगीं खारटपणा जर नसता, व त्यास जो सर्वकाळ खळखळाट आहे तो नसता, तर त्याचें पाणी नासून जातें, व त्यांत गलबतें फिरण्याची आतां सोय आहे, ती पराकाष्ठेची कमी झाली असती. तसेंच त्यांत लक्षावधि जीव आहेत ते वांचण्यास देखील हे त्याचे वरचे दोन गुण बहुतकरून कारण आहेत, असें वाटतें.

३ पर्वत—पृथ्वीवरच्या सर्व पर्वतांत उंच **हिमालय** पर्वत होय. हा पर्वत हिंदुस्थानाच्या उत्तरेस आहे. ह्या पर्वताचें अत्यंत उंच जें शिखर आहे त्याची लंबोंची सुमारें २८०७४ फूट म्हणजे ५ १/३ मैल ह्यांच्या जवळ जवळ आहे, व हें शिखर सुमारें २३० मैल अंतरावरून दिसतें. **हिमालयाच्या** खालोखाल **आंदीज** पर्वत आहे. हा पर्वत **दक्षिणअमेरिकेंत** आहे, व हा **क्वितो**नामक प्रांतापासून **मागेलानच्या** सामुद्रधुनीपर्यंत सुमारें ४००० मैलांपेक्षां अधिक प्रदेशावर **दक्षिणोत्तर** पसरला आहे. **आंदीज** पर्वताच्या शिखरांमध्यें **सोराता** म्हणून **पेरु**नामक देशांत, जें शिखर आहे, तें मनस्वी उंच आहे. त्यांची उंची समुद्राच्या सपाटीपासून २५४०० फूट म्हणजे ४ ४/५ मैल आहे, असें म्हणतात. **एशियाखंडांत** अत्यंत उंच पर्वत म्हटले म्हणजे **हिमालय**पर्वत, **तारस**पर्वत,

इमासपर्वत, **काकेसस**पर्वत, **अरारात**पर्वत, **युरेलियन**पर्वत, **अल्तैन**पर्वत, आणि **जापान**चेपर्वत, हे होत. **युरोप**खंडांतले अत्यंत उंच पर्वत म्हटले म्हणजे, **आल्प**पर्वत, जो **स्वित्सर्लंद** देशांत व **इताली** देशाच्या उत्तरभागांत आहे तो; **स्पेन**देश व **फ्रान्स** ह्यांच्या मधला **पिरनीस**पर्वत, व **नार्वे**देश व **स्वीदन**देश ह्यांच्या मधला **दोव्रफील्द**पर्वत हे होत. **अफ्रिका**खंडांतले अत्यंत उंच पर्वत म्हटले म्हणजे **अत्लस**पर्वत, चंद्रपर्वत, व **फर्नांदोपो** बेटाच्या समोरचा पर्वत, हे होत. हे जे सर्व पर्वत सांगितले हे एकेकच उंच डोंगर नाहींत; तर लांबलांब डोंगरांच्या रांगा आहेत. ह्या रांगांतल्या कितीएक डोंगरांच्या माथ्यांवर मोठमोठ्या गुहा म्हणजे भोंकें आहेत. त्यांपैकीं कितीएकांचे घेर दोन मैलांपक्षां अधिक आहेत, व तीं पराकाष्ठेचीं खोल असून जमिनींत गेलीं आहेत. ह्या भोंकांतून वारंवार ज्वाळांचे व धुराचे मोठाले कल्लोळ निघून खूप उंच जातात; वितळलेल्या धातूंच्या नद्या वाहतात, व कधीं कधीं लाल झालेले मोठमोठे धोंडे जोरानें निघून कितीएक कोस अंतरावर जाऊन पडतात, आणि तेणेंकरून आसपासच्या देशांचा पराकाष्ठेचा खराबा होतो. असल्या डोंगरांस **ज्वलत्पर्वत** म्हणतात. ह्यांतून वर सांगितल्याप्रमाणें ज्वाला वगैरे निघूं लागल्या असतां, मोठ्यानें मेघगर्जना होते; विजा चमकतात; अंधार पडतो; व जमिनीच्या पोटांतून मोठे भयंकर शब्द ऐकूं येऊं लागतात. **युरोप** खंडांत ह्या प्रकारचे प्रसिद्ध ज्वलत्पर्वत म्हटले म्हणजे **ऐस्लंदांतला हेक्ला**पर्वत, **सिसलीं**तला **एत्ना**पर्वत, **इताली** देशांतला **नेपल्स** शहराजवळचा **वेसूवियस**पर्वत, हे होत. भूगोलविद्येच्या ग्रंथांवरून असें समजतें कीं, पृथ्वीवर ज्वलत्पर्वतांच्या दोन मोठ्या रांगा आहेत. एक रांग **चिली** देशापासून **मेक्सिको** देशाच्या उत्तरभागापर्यंत गेली आहे; व दुसरी **आलास्काच्या** द्वीपकल्पापासून **अल्युशन** बेटें, **जपानचीं** बेटें, **फिलिपैन** बेटें, ह्यांतून **हिंदुस्थानच्या** आग्नेयी दिशेकडल्या **सुमात्रा, जावा,** वगैरे बेटांपर्यंत येऊन पोंचली आहे. ह्या दोन रांगांशिवाय **एशिया, अमेरिका,** व **आफ्रिकेचीं** बेटें, ह्यांत चार पांचांचे, पांच-साहांचे, असे ज्वलत्पर्वतांचे लहान लहान समुदाय किती एक आहेत; व एक एकटे ज्वलत्पर्वतही पुष्कळ आहेत. सगळ्या पृथ्वीवर एकंदर २०० चालू ज्वलत्पर्वत आहेत, असें म्हणतात.

(आठवी आकृति पहावी.)

पर्वतांपासून सृष्टींत अनेकप्रकारचीं कार्यें होतात. ते आपल्या उंचउंच शिखरांच्या योगानें अंतरालांतल्या मेघांचें आकर्षण करितात; तेणेंकरून भोंवतालच्या प्रदेशीं पाऊस पडतो; व त्यांच्या पोटांत मोठाल्या पोकळ जागा असतात, त्यांत त्यांवर पडलेल्या पावसाचें व धुक्याचें पाणी सांचून त्यांपासून झरे व नद्या वाहूं लागतात; आणि तेणेंकरून मनुष्यास प्यावयास, व शेतास व बागास घालावयास, पाणी होतें. पर्वतांच्या पोटांत धातूंच्या व दगडांच्या व दुसऱ्या उपयुक्त पदार्थांच्या खाणी असतात; व मनुष्यें हे पदार्थ त्यांतून काढून कलेच्या योगानें त्यांचे हजारों प्रकारें संसारांत उपयोगीं पडणारे पदार्थ करितात. पर्वतांवर अनेक प्रकारचे वृक्ष व औषधी उत्पन्न होतात. तसेंच मनुष्यांस उपयोगीं पडणाऱ्या अनेक जनावरांचें त्यांवर पोषण होतें; व त्यांस आश्रय मिळतो. पर्वतांच्या योगानें देशांत उष्ण, समधात, व थंड अशी अनेक प्रकारची हवा उत्पन्न होते. त्यांच्या योगानें पृथ्वीस कितीएक ठिकाणीं फार शोभा आली आहे. ह्या सर्व गोष्टी एकंदर करून पाहतां, असें अनुमान होतें कीं, डोंगर हे पृथ्वीवर उगीच वेड्या वांकड्या टेंगळांसारखे आहेत, असें जें कांहीं अज्ञान लोकांस वाटतें, तें खोटें आहे; तर ते (डोंगर) ह्या सृष्टीच्या रचनेंत अत्यंत आवश्यक आहेत, व ते आपल्या ह्या पृथ्वीवरच आहेत, असें नाहीं तर ज्या ज्या गोलावर प्राणी राहत असतील, त्या त्या गोलाच्या रचनेंत ते अवश्य असलेच पाहिजेत, असा तर्क होतो.

सजीवपदार्थविषयक विद्या—झाडें.

सजीव पदार्थांच्या निरनिराळ्या अवयवांचें व त्यांच्या व्यापारांचें वगैरे ज्या शास्त्रांत विवेचन केलें आहे, त्या शास्त्रास सजीवपदार्थविषयक विद्या असें म्हणावें. सजीव पदार्थांचे मुख्य वर्ग दोन आहेत. पहिला वर्ग झाडांचा, म्हणजे उद्भिजांचा, आणि दुसरा वर्ग प्राण्यांचा. विषयाच्या अशा विभागामुळें तद्विषयक शास्त्राचेही दोन भाग झाले आहेत. एका भागांत उद्भिजांचा म्हणजे झाडांचा विचार आहे; व दुसऱ्यांत प्राण्यांचा विचार आहे. ह्या दोन भागांपैकीं पहिल्या भागांतल्या म्हणजे झाडांविषयींच्या, कांहीं मुख्य मुख्य व सोप्या अशा गोष्टी ह्या धड्यांत सांगतों.

झाडें एकेकटीं पहा, किंवा बागांत किंवा रानांत त्यांचा समुदाय पहा. कशींही पाहिलीं तरी तीं पाहिल्यानें सर्वांस चमत्कार वाटतो. त्यांच्या आकारांचें सौंदर्य, त्यांच्या रंगांचा नाजुकपणा, मिलाफ, व शो-

भा, ह्यांपासून फांकणारा सुगंध; डोळे गार करणारा त्यांचा हिरवेपणा व त्यांची शीतलछाया; ह्या गोष्टींच्या अनुभवानें आपणांस फार सुख होतें. ह्या खेरीज त्यांपासून आपणांस वस्त्रें करण्याचीं, खाण्याचीं, व घरें बांधण्याचीं, कापूस, ताग, धान्य, व फळें आणि लांकडें इत्यादिद्रव्यें प्राप्त होतात. ह्या गोष्टींचा विचार करून पाहतां झाडें हीं आपल्या सुखास, किंबहुना आपल्या वांचण्यास, कारण आहेत, असें म्हटलें पाहिजे, व त्यांची एकंदर अवयवरचना, व त्या अवयवांचे भिन्न भिन्न व्यापार, ह्यांचें मनन केल्यानें आपली बुद्धि वाढून, जीवनतत्वाचा **आदिकारण** जो **परमेश्वर**, ह्याकडे आपलें लक्ष्य पोंचतें, आणि त्याचें चातुर्य व कृपाळूपणा पाहून मनांत मोठा चमत्कार व भक्तिरस हीं उत्पन्न होतात.

झाडांस प्राण्यांप्रमाणें ऐच्छिक गति व ज्ञान हीं नाहींत, व त्यांस त्यांप्रमाणें पक्वाशयही नाहीं; तथापि जीवनोपयोगी व्यापार, व ते ते व्यापार करणारे अवयव, हे दोहोंमध्यें समान आहेत. प्राण्यांच्या जीवनास आवश्यक जे अवयव, त्यांचें रक्षण होण्याकरितां व त्यांस आधार येण्याकरितां त्यांच्या शरीरास जसा हाडांचा सांगाडा असतो, तसें ह्याच प्रयोजनाकरितां झाडांस बुंध व खांद्या असतात. झाडें वाढण्यास पोषकरस पाहिजेत, ते मुळें जमिनींतून शोषून घेतात; ह्याप्रमाणें मुळें व जमीन हीं मिळून पक्वाशयाचें काम करितात. प्राण्याच्या शरीरांत जसें रक्त खेळत असतें, तसा वनस्पतींच्या शरीरांत एक प्रकारचा रस खेळत असतो, त्यास वनस्पतिशोणित असें नांव दिलें असतां चालेल. हा रस म्हटला म्हणजे पाणी असून त्यांत क्षारगुणक, शर्करागुणक, व चिकट, असे पदार्थ द्रवरूपानें असतात. प्राण्याच्या आंगांत फुप्फुसांनीं जें काम होतें तें काम पानें करितात. त्यांमधून वनस्पतिशोणित जात असतां, त्याचा व प्रकाश व वायु ह्यांचा संबंध होऊन, त्यावर कांहींएक रसायनव्यापार घडून, त्याचेठायीं झाडांचें पोषण करण्याची पूर्ण योग्यता येते.

वनस्पतिशोणिताचें अभिसरण झाडाचें पोषण करणारे जे रस त्यांचे मुळांनीं शोषण केल्यावर त्यांचें वनस्पतिशोणित होतें, आणि तें नव्या लांकडांतून एक प्रकारच्या वाहिन्यांनीं पानांत जातें. प्रत्येक पानांत वनस्पतिशोणित आणणाऱ्या वाहिन्यांच्या शाखा निरनिराळ्या असतात; व त्या शाखा त्या त्या पानांच्या खालीं कांहीं इंच मुख्य वाहिन्यांस फुटलेल्या असतात. प्राण्यांच्या शरीरांत जशा शुद्ध रक्तवाहिनी धमनी आ

हेत, तशा झाडांत वर सांगितलेल्या वाहिन्या होत; किंवा बरोबर म्हटलें असतां ह्या वाहिन्या, पक्काशय, अन्नरसवाहिन्या, व धमनी, ह्या तीहीं-च्या जागीं आहेत. ह्यांचा आरंभ मुळांच्या अग्रांपाशीं होतो, व त्यांत जमिनींतले रस शिरून ते मुळांतून जाऊं लागले असतां, तेथें त्या रसांवर पचनासारखा कांहीं व्यापार घडतो, असें अनुमान होतें, कारण मुळांतल्या रसांत व झाडाच्या इतरभागाच्या रसांत बहुतकरून फार भेद असतो.

वनस्पतिशोणिताचा कांहीं भाग फुलें व फळें ह्यांत जातो, तरी त्याचा पुष्कळ भाग म्हटला म्हणजे तो पानांत जातो. वनस्पतिशोणित पानांत गेलें म्हणजे, तेथें त्याचा व प्रकाश; वायु, व ओलावा, ह्यांचा संबंध होऊन, त्याचेठायीं नवीन गुण उत्पन्न होतात, आणि तेणेंकरून तें अनेक प्रकारचे वृक्षमल उत्पन्न करण्यास योग्य होतें; व त्याचा कांहीं जास्त अंश असल्यास तो घामाच्या रूपानें निघून जातो. हे वृक्षमल पानांचे ठायीं विशेषरुचि व दुसरे गुण उत्पन्न करितात, इतकेंच नाहीं; तर ते दुसऱ्या वाहिन्यांहीं सालीच्या नव्या थरांत उतरून तिचें पोषण करून तीस पूर्णावस्थेस आणितात, तेणेंकरून त्या सालीस पुढल्या वर्षास नवें लांकूड उत्पन्न करण्याची शक्ति येते. असा तर्क करितात कीं, पानांतून परत येणाऱ्या वाहिन्यांपैकीं कांहीं वाहिन्या वर सांगितलेलें काम करितात; व कांहीं वाहिन्या सालींत उत्पन्न होऊन तेथें पूर्णावस्थेस येणारे जे राळ, डीक, चीक, इत्यादि रस, त्यांचें पृथक्करण करितात.

वर लिहिलें आहे कीं, वनस्पतिशोणिताचा कांहीं अंश फुलांत व फळांत जातो; परंतु फुलांत किंवा फळांत किंवा डेंखांत गेलेलें वनस्पतिशोणित, पानांतल्याप्रमाणें त्यांच्या खालच्या फांद्यांच्या पोषणार्थ किंवा दुसऱ्या कोणत्याही कार्यार्थ परत येत नाहीं. हें निःसंशय आहे कीं, फुलांच्या कांहीं भागीं पानांतल्याप्रमाणें त्या वनस्पतिशोणितास प्रकाशाचा व वायूचा संबंध होऊन तें विशेष शुद्ध होतें; परंतु तें फुलें व फळें ह्यांच्याच केवळ उपयोगीं पडतें, झाडाच्या दुसऱ्या कोणत्याही भागाच्या उपयोगीं पडत नाहीं, त्यापासून उत्पन्न होणारे वृक्षमलही तेथेंच राहतात; व ते पूर्णावस्थेस आले म्हणजे, फळांत वनस्पतिशोणित नेणाऱ्या वाहिन्यांच्या शाखा त्यापासून तुटून त्यांत तें वनस्पतिशोणित जावयाचें बंद होतें, आणि पक्क झालेलें फळ व कधीं कधीं त्याबरोबर त्याचें डेंखही झाडापासून गळून खालीं पडतात.

झाडांच्या आंगांत निरनिराळे वृक्षमल कसकसे उत्पन्न होतात, ह्याचें सामन्य ज्ञान वरच्या उपपादनावरून होतें; पण आपण असा जर विचार करूं लागलों कीं, निरनिराळ्या झाडांत निरनिराळ्या गुणांचे वृक्षमल कसे उत्पन्न होतात? जसें, एका जमिनींत व एकाच वातावरणप्रदेशांत आंब्याचें झाड व कुचल्याचें झाड हीं उत्पन्न झालीं असतां, एकाच्या फळांत पोषकरस उत्पन्न होतो, व दुसऱ्याच्या फळांत मारकविष उत्पन्न होतें; असें कां? तसेंच एकाच स्थळीं चिंच, अंजीर, वाघांटी, व मिरची, हीं चार झाडें वाढलीं असतां, एकाचीं फळें आंबट, दुसऱ्याचीं गोड, तिसऱ्याचीं कडू, व चवथ्याचीं तिखट, असें रुचिवैचित्र्य कशानें होतें? व त्याच ठिकाणीं उत्पन्न झालेल्या चंदनास व मोतियास सुगंध कां? व सतापास घाण कां? इत्यादि विचार करूं लागलें असतां, हा सर्व भेद मुख्यत्वें पानांत फुलांत व फळांत उत्पन्न होतो, असें म्हटलें पाहिजे; परंतु पानें वगैरे वृक्षेंद्रियांची रचना दिसण्यांत साधी दिसते; तर असल्या साध्या व लहान पदार्थांत एवढे भेद उत्पन्न करण्याच्या चमत्कारिक शक्ति कशा असतील? हें आपणांस अगदीं मनांत सुद्धां आणितां येत नाहीं. हें सर्व गुणवैचित्र्य केवळ जीवनत्वाचा प्रभाव आहे, असें म्हटलें पाहिजे; परंतु तें कसकसें होतें, ह्याचें अद्यापि आपणांस स्पष्ट विवरण करितां येत नाहीं. हें खरें आहे कीं, हीं सर्व कार्यें कांहीं पदार्थांचा रसायनरीतीनें संयोग झाल्यानें व कांहींचें त्याचप्रकारें पृथक्करण झाल्यानें होतात; परंतु ही सामान्य समजूत झाली. तो संयोग व तें पृथक्करण हीं कशीं होतात, ह्या विशेष गोष्टींचा विचार करूं लागलें म्हणजे पुढें अंधार होतो. हा अंधार घालवण्याविषयीं मोठमोठ्या विद्वान लोकांचे बहुतकाळ यत्न चालले आहेत; परंतु त्या प्रयत्नांस अद्यापि अगदीं यश आलें नाहीं. असो, ह्यावरून मनुष्याची बुद्धि किती दुर्बल आहे, असें मनांत आणून सर्वांनीं गर्वाचा त्याग करावा.

पानें—पानें हीं सूक्ष्म तंतु जाळ्यासारखे एकमेकांत गुंतून त्यांचीं झालीं असतात. ह्यांच्या योगानें झाडांस शोभा प्राप्त होते, इतकेंच नाहीं; तर त्यांच्या जीवनास वगैरे आवश्यक असे कांहीं व्यापार तीं करितात. वृक्षभेदेंकरून पानांचे आकार निरनिराळे असतात, व तीं लहान मोठीं असतात हें सर्वांस ठाऊकच आहे. कांहीं झाडांचीं पानें इतकीं लहान असतात कीं तीं सूक्ष्मदर्शक यं-

त्रावांचून नुसत्या डोळ्यांनीं दिसतच नाहींत, व ताड, केळी, वगैरे झाडांचीं पानें इतकीं मोठीं असतात कीं त्यांचा घेर पंधरा किंवा वीस हात सुद्धां भरतो. त्यांचे झाडांवरून गळण्याचे काळही भिन्न भिन्न आहेत. कांहीं उन्हाळ्यांत गळतात; कांहीं पावसाळ्यांत गळतात; कांहीं हिंवाळ्यांत गळतात; व कांहीं पानें कांहीं वर्षें सुद्धां टिकतात. झाडांस त्यांपासून काय उपयोग होतो, हें अर्वाचीनकाळीं चांगलें समजलें आहे. तो उपयोग हाच कीं, प्राण्यांच्या शरीरांत फुप्फुसें जें काम करितात, तें काम वनस्पतींच्या शरीरांत पानें करितात. वनस्पतिशोणित एका प्रकारच्या वाहिन्यांवाटे वर चढून त्यांत पसरतें; व तेथें त्याशीं तेजाचा व वायूचा संबंध होतो, व त्यांतला ज्यास्त द्रवांश स्वेदरूपानें निघून जातो. तेजाच्या वगैरे संयोगानें त्या वनस्पतिशोणितावर कांहीं रसायन व्यापार होऊन त्याचे गुण बदलून तें दुसऱ्या प्रकारच्या वाहिन्यांच्या मार्गानें खालीं उतरून झाडाच्या नव्या सालीच्या छिद्रांत जाऊन त्यापासून अनेक प्रकारचे वृक्षमल उत्पन्न होतात. ते वृक्षमल बुंधाच्या व मुळांच्या पोषणास वगैरे आवश्यक असतात.

पानें वातावरणांतला पुष्कळ द्रवांश शोषून घेतात, व आपल्या आंगचा त्यांत पुष्कळ द्रवांश टाकितात. कर्हीं ठिकाणीं हे व्यापार घडतांना समजतात, परंतु सामान्य नियम म्हटला म्हणजे ते समजुतीस येत नाहींत. झाडाची फांदी मोडिली आणि मोडल्याजागीं तीस मेण लावून ती शुष्क हवेंत नेली असतां, ती लवकर सुकते, पण तीच फांदी तेथून उचलून जेथें हवेंत द्रवांश असतो, अशा ठिकाणीं नेली असतां, ती पुन्हा टवटवीत होते. ह्यावरून पानें हवेंतला द्रव शोषितात, व हवा त्यांतला द्रव शोषिते, असें सिद्ध होतें. तसेंच हें सर्वांस माहीत आहे कीं, ज्या दिवशीं ऊन फार पडलें असतें, व हवा रुक्ष असते, त्या दिवशीं झाडें कोमेजून जातात; व ज्या दिवशीं हवा ओलसर असते, त्या दिवशीं तीं टवटवीत दिसतात. सूर्यकमल म्हणून एक झाड आहे, त्यास मोठालीं पिवळीं फुलें येत असतात; त्या झाडांतून १२ तासांत १ पौंड व १४ औंस म्हणजे अच्छेर पाउणशेर घाम निघतो. तसेंच विलायती एक झाड आहे, त्यास इंग्रेजींत कार्नेलियन चेरी म्हणतात, त्यांचा तर फार चमत्कार आहे. त्यांतून २४ तासांत एकंदर झाडाच्या दुप्पट वजनाचा घाम निघतो. असो; पानांवर प्रकाशाचा जो व्यापार घडतो, तोही मोठा चमत्का-

रिक व सांगण्यासारिखा आहे. हल्लीं असें समजलें आहे कीं, पानांचा रंग हिरवा जो असतो, तो तेजाच्या योगानें होतो. सांवलींत जर नेहमीं झाड ठेविलें, तर त्याच्या पानांचा रंग नियमानें पिकुटल्यासारिखा पांढरा होतो. तसाच प्रकाशाचा हा एक चमत्कारिक गुण आहे कीं, तो पानांच्या वरच्या बाजूस हितावह आहे खरा, परंतु त्यांच्या खालच्या बाजूस तो उपद्रव करितो. तसेंच झाडें पाहण्याचा ज्यास प्रसंग आहे त्याच्या पाहण्यांत ही गोष्ट आली असेल कीं, झाडांचीं पानेंच केवळ प्रकाशाकडे वळतात, असें नाहीं, तर त्यांच्या फांद्यासुद्धां तिकडे वळतात. सूर्याच्या झाडाचीं व कितीएक दुसऱ्या झाडांचीं फुलें, सूर्य जसजसा फिरतो, तसतशीं फिरतात. ह्यावरून पानांप्रमाणें फुलांशीं तेजाचा संबंध आहे असें सिद्ध होतें, परंतु पानांविषयीं अत्यंत चमत्कारिक गोष्ट म्हटली म्हणजे पानें व वातावरण ह्यांचा परस्परांवर जो रसायनव्यापार होतो तो होय. त्यासारखी चमत्कारिक गोष्ट दुसरी कोणतीही नाहीं. ह्याच रसायनव्यापारास झाडांचा श्वासोच्छ्वास असें म्हणतात. ही गोष्ट प्रथमतः **डाक्तर प्रीस्टली** म्हणून एक मोठा पंडित होता, त्याच्या लक्षांत आली; व त्यापासून पुढें सर्वांस समजली. तो व्यापार असा कीं पानांवर सूर्याचे किरण लंबरूप पडले असतां, तीं, कार्बानिक आसिदनामक एक वायुरूप पदार्थ वातावरणांत असतो, तो त्यांतून शोषून घेतात; व त्याबद्दल आपल्या आंगांतून आक्सिजन वायु त्यांत टाकितात; आणि काळोखांत तीं असलीं म्हणजे विपरीत व्यापार घडतो. तो असा कीं, तीं वातावरणांतला आक्सिजन वायु शोषितात, व कार्बानिक आसिद बाहेर टाकितात. ह्यास्तव दिवसास झाडांच्या योगानें हवा चांगली होते, व रात्रीची खराब होते.

बीज—पुढें नवीन झाडें उत्पन्न होण्यास कारण बीज होय; व फुलाचे जे अनेक अवयव असतात, त्या सर्वांचा चरम उद्देश बीजच होय. बीजांत पुष्कळ अवयव असतात, परंतु त्या सर्वांत प्रधान अवयव अंकुर म्हणजे मोड होय. ह्या अंकुरापासून नवीन झाडाची सजीव अवयवरचना उत्पन्न होते. बीजास दोन दलें, म्हणजे डाळिंब्या, असतात; व त्या डाळिंब्या अंकुरास चिकटलेल्या असतात; किंवा बरोबर म्हटलें तर त्या डाळिंब्या अंकुराचाच भाग होत. ह्या बहुतकरून दोन असतात व बीज जमिनींत चांगलें रुतलें म्हणजे त्या पानांच्या रूपानें जमिनी

तून वर येतात. बीजास एक बिंदु असतो. त्या बिंदूशीं बीजाचा व त्याच्या वरच्या सालीचा संबंध झाला असतो, व बीजाचे आंतले भाग वाढण्याकरितां जो रस येतो, तो ह्या बिंदूतून येतो; ह्या बिंदूस कधीं कधीं डोळा म्हणतात. तसेंच बीज रुजूं लागलें असतां, आरंभीं त्या बिंदूतून मूळ निघतें.

झाडांस अनेक अवयव आहेत; परंतु त्या सर्व अवयवांमध्यें बीजरूप अवयवांत परमेश्वराच्या कृतीचीं जितकीं चमत्कारीक व सबळ प्रमाणें दृष्टीस पडतात, तितकीं दुसऱ्या कोणत्याही अवयवांत दिसत नाहींत. ह्या अवयव करितांना त्यानें जें चातुर्य खरचलें आहे तें कांहीं अद्भुत आहे, असें वाटतें. बीजाच्या उत्पत्तीस कारण जे पुष्पाचे अनेक अवयव आहेत, त्यांचें पोषण व रक्षण होण्याकरितां जे प्रकार योजले आहेत, ते सोडून, तसेंच साक्षात् बीजच पूर्णावस्थेस आणण्याकरितां ज्या तजविजी केल्या आहेत, त्या एकीकडे ठेवून, बीज परिपक्क झाल्यावर पुढें त्याचें संरक्षण होण्याकरितां जे प्रकार योजले आहेत, तेवढेच जरी पाहिले, तरी त्यांत पराकाष्ठेचें कौशल्य दिसून येतें. कधीं कधीं बीजा भोंवतीं खूप चिवट वेष्टनें घट्ट गुंडाळिलेलीं असतात; ह्यास उदाहरण सुपारीचें. कधीं कधीं कठीण कवचींत तें घालून त्या भोंवताला गीर असतो; ह्यास उदाहरण आंबा. कधीं कधीं सालीच्या पात्रांत चिकट रस भरून त्यांत तें बुडवून ठेविलें असतें; ह्यास उदाहरण द्राक्ष. कधीं कधीं चिवट गिरांत तें बसविलें असतें; जसें खजुरांतील बीं. कधीं कधीं मऊ गिरांत गाडलेलें असतें; जसें पेरूचें बीं. ह्याप्रमाणें फळांच्या जाति अनेक आहेत. आतां धान्यें, गवतांच्या जाति, वेली, झुडपें, वृक्ष, इत्यादि सर्वांतल्या बीजाधाराचे प्रकार पाहूं लागलें तर, त्यांची गणनासुद्धां व्हावयाची कठीण. घेवडा वगैरे कांहीं वनस्पतींचें बीज, ज्यांत पाणी शिरावयाचें नाहीं, अशा घट्ट द्रव्याच्या शेंगाकरून, त्या आंतून मऊ पदार्थानें मढवून, त्यांत ओळीनें मांडून ठेविलें असतें. कापशीचें वगैरे बीज बोंडांत मऊ पदार्थ गच्च भरून त्यांत तें ठेविलें असतें. सराटे वगैरेच्या बीजावरून कांटे असतात. कांहीं झाडांचें बीज पानांस बसविलेलें असतें; व धान्याचें बीज फोलांत घालून देंठा भोंवतीं लाविलेलें असतें; असे त्यांचे अनंत प्रकार आहेत.

आतां हीं बीजें चोहींकडे पसरण्याकरितां जे उपाय योजिले आहेत तेही अनेक व चमत्कारिक आहेत. कांहीं झाडांच्या व वेलींच्या शेंगा व

बोंडें पिकून वाळलीं म्हणजे तीं उकलून त्यांतील बीं खालीं पडतें. रुई
व देवदार ह्यांचीं फळें उकलून त्यांतल्या बिया, त्यांस कापसासारखा पदा-
र्थ चिकटला असतो, त्याच्या योगानें उडून वाऱ्यानें दूर दूर जाऊन पड-
तात. तसेंच पोरें म्हाताऱ्या उडवितात व गवतांचीं कुत्रीं एकमेकांच्या
चिरगुटांस चिकटवितात, आणि तेणेंकरून त्या म्हाताऱ्यांचें व कुत्र्यांचें
बीं दूरदूर स्थळीं जाऊन पडतें. गिराचीं कांहीं फळें पशु, पक्षी खातात,
व त्यांचें बीज बारीक व कठीण असल्यामुळें त्यांचे पोटांत त्याचें पचन
न होतां, तें विष्ठारूपानें दूरदूर अंतरावर जाऊन पडतें, व तशा अवस्थेंत
तें रुजतें. पांखरें किंवा जनावरें किंवा किडे कांहीं बीजें घेऊन दूर नेता-
त, किंवा पुढें उपयोगीं पडण्याकरितां पुरून ठेवितात, आणि त्यांपैकीं
कांहीं खाऊन कांहीं तशींच विसरतात; तेणेंकरून तीं त्यात्या ठिकाणीं
उगवतात. कांहीं झाडें वगैरे नद्यांच्या व समुद्राच्या काठीं उमवतात, व
त्यांचीं फळें पाण्यांत पडून लांब लांब वाहत जातात.

अंकुरोद्भव—अंकुर उत्पन्न होतो कसा व वाढतो कसा, ह्याविषयाचें
निरूपण करण्याकरितां घेवड्याच्या बीचें उदाहरण घेऊं. ती बी जमि-
नींत पुरल्यावर तीस काय काय होतें, तें सांगतों. विशेष स्थलाची जमी-
न जशी बरी वाईट असेल, व तेथच्या वातावरणांत जशी कमी जास्त उ-
ष्णता असेल, त्याप्रमाणें थोड्या किंवा अधिक दिवसांनीं त्या बीवरची
साल डोळ्याच्या ठिकाणीं उकलते, आणि आंतला भाग कांहींसा उघडा
पडतो. आंत दोन डाळिंब्या असतात, व त्यांच्यामध्यें अंकुर बसविलेला
असतो. वरचें टरफल उकलल्यावर पुढें लौकरच बीजास बारीक टोंक फु-
टतें. हें मूळ होय. ह्याचा रोंख खालीं असतो, ह्यास्तव जमिनींत शिरतें.
ह्यावेळीं तें मूळ फार मऊ व गुळगुळीत असतें; व अंकुराचे पोषणार्थ ज-
मिनींतून रस वगैरे कांहीं ओढून घेण्याचें त्यास सामर्थ्य नसतें. मग दोन-
डाळिंब्या उकलूं लागतात, व त्यांच्यामध्यें अंकुर व पानें दिसूं लागतात.
तो अंकुर जसजसा मोठा होतो तसतशा त्या डाळिंब्या एकमेकांपासू-
न दूर दूर होऊं लागतात, व आंतलीं कोमळ पानें एकमेकांस घट्ट चिक-
टून पाचरेच्या आकारानें बाहेर पडण्या विषयीं जोर करीत असतात.
ह्या पानांचा वाढण्याचा रोंख मुळाच्या विपरीत दिशेस असतो, म्हणजे हीं
वाढत वर जातात, आणि तीं जमिनीवर आलीं म्हणजे पाचरेचा आकार
टाकून आडवीं पसरतात. तसें झाल्यानें पाऊस व धुकें ह्यांचा द्रवांश त्या

वर राहतो. मूळ वेळेंवेळीं मोठें होऊन व बळकट होऊन जमिनींत खोल-खोल जाऊं लागतें, व तींतून अधिक अधिक पोषकांश शोषूं लागतें. इकडे पानेंही रसभरीत असतात, ह्यामुळें तीं कोमळ वाहिन्यांनीं घेतां येईल तितका पोषकांश वातावरणांतून शोषून झाडाचें उपजीवन करितात. तथापि हा पोषकांश जलरूप असतो; ह्यास्तव त्याचेठायीं स्वतः झाड वाढवण्याची पूर्ण योग्यता नसते. प्राण्यांप्रमाणें झाडांसही बाल्यावस्थेंत पोषण होण्यास सौम्य गुणांचे पदार्थ लागतात. प्राणी उपजल्या बरोबर त्याच्या आईच्या स्तनांत दूध उत्पन्न होऊन त्यावर त्याचें पोषण होतें. तसें झाडाचेंही बाल्यावस्थेंत तशाच पदार्थानें पोषण होतें. भेद इतकाच कीं, झाडास तो पदार्थ प्राप्त होण्याचा मार्ग निराळा करून ठेविला आहे. अंकुराच्या बाजूस ज्या डाळिंब्या असतात, त्या पिष्ठगुण म्हणजे पिठूळ असतात. त्या वितळून त्यांपासून दुधासारखा रस उत्पन्न होऊन तो, त्या डाळिंब्यांत लहान लहान वाहिन्या असतात त्यांतून अंकुरांत जातो. ह्या लहान लहान वाहिन्या एकत्र जमून त्यांची मोठी वाहिनी होऊन ती अंकुरांत गेली असते, आणि तिच्या योगानें त्यास सौम्य पोषकद्रव्य प्राप्त होतें. हें द्रव्य प्राप्त न होतें, तर झाड नियमानें मरतें. कारण ह्या अवस्थेंत त्याचें मूळ कोमळ असल्यामुळें, त्यास हवें तितकें पोषकद्रव्य शोषितां येत नसतें, व शोषतां आलें असतें तरी झाड स्वतः अशक्त असल्यामुळें तें द्रव्य त्यास न मानवतें. ह्याप्रमाणें **ईश्वरानें** झाडाचें बाल्यावस्थेंत पोषण होण्याकरितां अद्भुत व चमत्कारिक युक्ति योजिली आहे. जसजसें झाड वाढत जातें, व त्यास शक्ति येते, तसतसा हा सौम्य रस कमी कमी होत जातो, आणि त्यास गरज नाहींशी झाली, म्हणजे तो अगदीं नाहींसा होतो. मग थोर वाहिनी वाळून जाते, व डाळिंब्या वाळून रिकाम्या पिशवीसारख्या मुळांस चिकटून राहिलेल्या दिसतात.

यांत्रिक शक्तीविषयीं.

जड पदार्थांचेठायीं गति उत्पन्न करणारीं अनेक कारणें सृष्टिकर्त्यानें मनुष्याच्या हातीं ठेविलीं आहेत. त्यांच्यायोगानें त्यास निरनिराळ्या प्रकारच्या व कमी जास्त जोराच्या गति उत्पन्न करितां येतात. हीं कारणें म्हटलीं म्हणजे अप्रवाहीपदार्थांचें वजन व ते गतिविशिष्ट असतां त्यांचें उच्चालकत्व; प्रवाही जलरूप पदार्थांचें वजन व त्यांचा दाब; पा-

णी वगैरे पदार्थांपासून झालेल्या वाफेचा जोर; पोलादाच्या वगैरे कमानींच्या स्थितिस्थापक गुणापासून झालेला जोर; प्राण्यांच्या स्नायूंचा जोर; इत्यादि अनेक आहेत; व तीं सर्वांस ठाऊकच आहेत. परंतु ह्या शक्तीच्यायोगानें कांहीं वजन उचलणें झाल्यास किंवा एकाद्या पदार्थास गति आणणें झाल्यास, ह्या शक्तींत पूर्वीं कांहीं तरी फेरफार करावा लागतोच; तो करावा लागत नाहीं, असें उदाहरण विरळ. समजा कीं, वर सांगितलेल्यापैकीं एखादी गत्युत्पादक शक्ति आपणापाशीं आहे; परंतु तिचा रोंख विवक्षित दिशेस नाहीं, किंवा तीपासून गति उत्पन्न होते, परंतु ती हव्या तेवढ्या वेगाची व हव्या तेवढ्या जोराची होत नाहीं; तर त्या शक्तीपासून उत्पन्न झालेली गति विवक्षित दिशेस व हव्या तितक्या जोराची व हव्या तितक्या वेगाची करितां यावयासाठीं कांहीं युक्ति किंवा हिकमत केली पाहिजे. त्या युक्तीस किंवा हिकमतीस यंत्र म्हणतात.

यंत्र शब्दाचा वर सांगितलेला अर्थ धरिला असतां, सर्व सृष्टींत मुख्य यंत्रें सहा होत. त्यांस कधीं कधीं यांत्रिक शक्ति असेंही म्हणतात. त्यांचीं नांवें. तरफ, अक्षचक्र, कप्पी, उतरण, पाचर, आणि मळसूत्र. साधें किंवा घोंटाळ्याचें कसेंही यंत्र घ्या, तें ह्या सामान्य सहा यंत्रांपैकीं कांहींच्या किंवा सर्वांच्या संयोगानें झालें आहे, असें सिद्ध होईल. ह्यापेक्षां अधिक त्यांत कांहीं सांपडणार नाहीं. आतां ह्या सहा शक्तींचें यथाक्रमें थोडें थोडें वर्णन करितों:—

माणूस पहारेनें धोंडा उच्लितांना सर्वांनीं पाहिलें असेल. ती पहार तरफ होय. ह्या यंत्रांत विचारणीय गोष्टी तीन होत. तरफेस दाबणारी शक्ति; तरफेनें उचलावयाचें वजन किंवा ओझें, व तरफेस ज्याचा आधार असतो तो टेंकू. टेंकू व वजन ह्यांच्यामध्यें जें अंतर असतें, त्यापेक्षां टेंकू व शक्ति ह्यांच्यामध्यें जितकें अधिक अंतर असेल, तितकें चांगलें. टेंकूपासून वजनाच्या अंतराच्या चौपट अंतर शक्ति आणि टेंकू ह्यांच्यामध्यें असेल, तर एकपटशक्ति चौपट वजनास उचलील. तसेंच टेंकूपासून वजनाच्या अंतरापेक्षां त्यापासून शक्तीचें अंतर सहा पट असल्यास एक पट शक्ति सहा पट वजन उचलील; आणि ह्यावरून सामान्य नियम असा आहे कीं, शक्ति व टेंकूपासून शक्तीचें अंतर ह्यांचा गुणाकार, वजन व टेंकूपासून वजनाचें अंतर ह्यांच्या गुणाकाराबरोबर अ-

सतो. तरफा तीन प्रकारच्या आहेत. टेंकू, वजन व शक्ति ह्यांच्या मध्यें असला म्हणजे पहिला प्रकार; वजन, शक्ति व टेंकू ह्यांच्या मध्यें असलें म्हणजे दुसरा प्रकार; व शक्ति, वजन व टेंकू ह्यांच्या मध्यें असली म्हणजे तिसरा प्रकार. माणूस खालीं प्रहार घालून धोंडा उचलतो, घिसाडी काठीनें भाता हलवतो, हीं पहिल्या प्रकारच्या तरफेचीं उदाहरणें होत. दारें, खिडक्या, हीं दुसऱ्या प्रकारच्या तरफेचीं उदाहरणें. ह्या स्थळीं बिजागऱ्या टेंकू होत, व दारें व खिडक्या हीं वजनें होत. चिमटे, खोरीं, व भिंतीस टेंकून उचललेली शिडी हीं तिसऱ्या प्रकारच्या तरफेचीं उदाहरणें होत. (नववी आकृति पहावी.)

अक्षचक्र म्हणजे एका आंसास एक चाक बसवलेलें असतें. त्या आंसास लांब दोर बांधून त्याच्या शेवटास वजन लावितात, आणि त्या चाकाच्या बाहेरच्या घेरास शक्ति लावितात. शक्तीनें चाक व आंस हीं फिरूं लागलीं म्हणजे आंसाभोंवतालीं दोर गुंडाळून वजन वर येतें. ह्या यंत्रांत आंसाच्या व्यासापेक्षां चाकाचा व्यास जितका विशेष मोठा असेल, तितकें थोड्या शक्तीनें अधिक वजन उचलतें. ह्या स्थळीं आंसाची त्रिज्या व चाकाची त्रिज्या ह्यांस तरफा मानून त्यांच्या मध्य बिंदूस टेंकू मानलें असतां चालेल. तसें एथें शक्ति व आंसाचा व्यास किंवा घेर ह्यांचा गुणाकार, वजन व चाकाचा व्यास किंवा घेर ह्यांच्या गुणाकाराबरोबर असतो. ह्या यंत्रानें वजन उचलूं लागलें असतां, दोर आंसा भोंवतीं गुंडाळून त्याचा व्यास मोठा होतो, आणि तेणेंकरून यंत्रयोजनेपासून होणारा नफा कमी कमी होत जातो. म्हणूनच खोल विहिरींतून राहाटानें घागर वर ओढूं लागलें असतां घागर जसजशी जवळ येते, तसतसा दोर राहाटास अधिक अधिक गुंडाळून तिचें वजन अधिक अधिक अनुभवास येऊं लागतें. समुद्रतीरीं गलबतांतलीं ओझीं धक्क्यावर घेण्याकरितां ह्या यंत्राची बहुतकरून योजना करितात, व गलबतांचे नांगर वर शेंदण्याकरितांही हें यंत्र लाविलें असतें. (दहावी आकृति पहावी.)

कप्पी म्हणजे एक चाक असतें, व त्याच्या घेराच्या बाहेरच्या बाजूस खांचणी घेतलेली असते. ह्याचें प्रसिद्ध उदाहरण मोटेचें चाक होय. तसेंच गलबतावरच्या शिडांस वगैरे जें दोरखंड असतें, तें ओढण्यास वगैरे ह्याच यंत्राची योजना करितात. कमी शक्तीनें अधिक वजन उचलण्यास एकट्या कप्पीनें कांहीं उपयोग होत नाहीं; परंतु तिनें ह्या उप-

योग होतो कीं विवक्षित दिशेस शक्ति लावितां येते. मोटेस कप्पी न-सल्यास वरच्या दिशेस शक्ति लावावी लागती. ती कप्पीच्या योगानें आडवी लावितां येते. असो; पण एकीच्या जागीं दोन कप्या लाविल्या असतां, एकपट शक्तीनें दुप्पट वजन उचलतें. तीन लाविल्या असतां तिप्पट उचलतें. ह्याचप्रमाणें पुढें जाणावें. ह्या यंत्रांत कप्पीच्या आंसाच्या घर्षणानें व दोऱ्यांत पूर्ण लवचिकपणा नसल्यानें वर सांगितलेला नफा पुष्कळ कमी होतो.

कप्पी ही तरफेचीच एक जात आहे, असें म्हटल्यास चालेल, व ती निराळी एक यांत्रिकशक्ति आहे, असें म्हटलें तरी चालेल. (अकरावी आकृति पहावी.)

मोठालीं ओझीं सोपेपणानें चढवितां यावीं, म्हणून उतरण योजीत असतात. धोंडा उचलून गाड्यावर ठेवण्यापेक्षां गाड्यास फळी तिरपी टेंकून तीवरून तो चढविण्यास सोपा पडतो, हें सर्वांस माहीत आहे. उतरणीविषयीं असा नियम आहे कीं, शक्ति व उतरणीची लांबी ह्यांचा गुणाकार, वजन व उतरणीची उंची ह्यांच्या गुणाकाराबरोबर असतो; पण ह्या यांत्रिक शक्तीच्या योजनेंत घर्षणाचा प्रतिबंध फार असतो, ह्यामुळें वरील हिशोबानें आलेल्यापेक्षां अधिक शक्तीची योजना करावी लागते. (बारावी आकृति पहावी.)

पाचर किंवा धार ही यांत्रिक शक्ति प्रसिद्धच आहे. पाचरेचा आकार भरींव त्रिकोणासारखा असतो. तीविषयीं असा नियम आहे कीं, शक्ति व एकाबाजूची लांबी ह्यांचा गुणाकार, वजन व पाठीचें अर्ध ह्यांच्या गुणाकाराबरोबर असतो; परंतु ह्या स्थळींही घर्षण फार असल्यामुळें ह्या यांत्रिक शक्तीपासूनही वर सांगितलेल्या हिशोबाप्रमाणें बरोबर लाभ होत नाहीं. व्यवहारांत सामान्य नियम एवढाच कीं, बाजूच्या लांबीच्या मानानें पाठीची रुंदी जितकी कमी इतका पाचरेपासून लाभ जास्त. ज्याच्या सर्व कृत्यांत पराकाष्ठेचें चातुर्य दृष्टीस पडतें, असा जो **सृष्टिकर्त्ता**, त्यानें पांखरांस जमीन वगैरे खणतां यावी म्हणून त्यांच्या चोंची पाचरीच्या आकाराच्या केल्या आहेत, व पांखरांस स्वतः वातावरणांत उडतांना वायु तोडतां यावा म्हणून त्यांच्या शरीराचा आकारही पाचरेसारखाच केला आहे. तसेंच जलचर पक्ष्यांच्या उराच्या हाडांचा आकार तसाच आहे. (तेरावी आकृति पहावी.)

मळसूत्र व उतरण हीं दोन्ही वास्तविक पहातां एकच आहेत. उतरणीवर वजन सरळ रेघेनें जातें; मळसूत्रांत नागमोडी वळणानें जातें. एतावता दोहोंचें स्वरूप एकच होय. उतरणीविषयीं जो हिशोब सांगितला तोच हिशोब मळसूत्रासही लागू आहे.—

जलमय पदार्थांचा दाब.

पाणी, दूध, रस, वगैरे जलमय पदार्थांच्या सर्व अवयवांचा परस्परांशीं असा संबंध आहे कीं त्यांचा चोहींकडे सारखा दाब पडतो, व त्यांवरही चोहींकडून सारखा दाब पडतो. प्रत्येक जलपरमाणु भोंवतालच्या सर्व परमाणूंस सारखा दाबतो; व ते परमाणूही त्यास भोंवतालून सारखे दाबतात. तसेंच त्याचा ज्या अप्रवाही पदार्थांशीं संयोग झाला असतो, त्यांसही तो सारखाच दाबतो व तेही त्यास सारखे दाबतात. परमाणूंच्या ह्या गुणामुळें व त्यांवरच्या गुरुत्वाकर्षणामुळें असें होतें कीं, पाणी वगैरे पातळ पदार्थ संत असला, किंवा त्यावर बाह्य प्रेरणा नसली, म्हणजे त्याचे सर्व अवयव चढून किंवा उतरून एका पातळीनें राहतात; म्हणजे कोणताही अवयव इतरांपेक्षां उंच असत नाहीं, कोणताही इतरांपेक्षां सखल असत नाहीं. ह्या कारणास्तव एक आरपार पोकळ नळी घेऊन ती लववून तींत पाणी वगैरे पातळ पदार्थ ओतिला असतां, तिच्या दोन्ही भागीं पाणी सारखें चढतें; त्या दोन भागांची रुंदी कमी ज्यास्त असली तरी कांहीं भेद पडत नाहीं. ह्यावरून सर्व साधारण व व्यापक नियम असा होतो कीं, परस्परांशीं ज्यांचा संबंध आहे, अशा दोन नळ्यांत किंवा मध्यें लवलेल्या एका नळींत पाणी वगैरे ओतिलें असतां, त्या दोन्ही नळ्यांची किंवा त्या नळीच्या अवयवांची रुंदी कितीही वेगळी असली तरी, तें पाणी दोन्ही नळ्यांत किंवा एका नळीच्या दोन्ही अवयवांत सारखें चढेल; आणि ह्या रीतीनें कितीही थोडें पाणी कितीही पुष्कळ पाण्यास दाबून धरून त्यास तोलून राखील, पुढें येऊं देणार नाहीं. (चवदावी आकृति पहावी.)

ह्या वरील विचारापासून मोठे दोन सिद्धांत निघतात. पहिला सिद्धांत असा कीं, पाणी नळ्यांनीं किंवा आच्छादलेल्या कोणत्याही प्रकारच्या मार्गानें नेलें असतां, तें जेथून न्यावें त्या ठिकाणा इतकें उंच चढतें; मधला प्रदेश कितीही खोल असला तरी चिंता नाहीं. दुसरा जो सिद्धांत आहे

तो वास्तविक खरा आहे, तरी तो पहिल्यानें दिसण्यांत खोटासा भासतो; व त्याची सिद्धता समजल्यावांचून त्यावर अगदीं विश्वास बसत नाहीं. तो सिद्धांत हा कीं, पदार्थावर पाण्याचा जो दाब पडतो, तो त्या पाण्याच्या इयत्तेच्या प्रमाणानें असत नाहीं; तर तें पाणी त्या पदार्थाच्या जेवढ्या पृष्ठभागावर पसरलें असेल, तो पृष्ठभाग व त्या पाण्याची उंची ह्या दोन्हीवर असतो, म्हणजे कितीही थोडें पाणी कांहीं एका युक्तीनें कितीही पुष्कळ पाण्यास तोलून धरील. हा सिद्धांत ऐकला असतां, पहिल्यानें अगदीं असंभवी भासतो खरा; परंतु बारीक विचार केला असतां, त्याचा पूर्ण खरेपणा मनांत येतो. कारण वांकविलेल्या नळीचें वर जें उदाहरण सांगितलें, त्या उदाहरणांत त्या नळीचा एक भाग किती जरी बारीक केला, व दुसरा कितीही मोठा केला, आणि तेणेंकरून पहिल्यांत किती थोडें जरी पाणी असलें, व दुसऱ्यांत कितीही पुष्कळ असलें तरी दोन्हीकडे तें सारखेंच उंच चढेल.

ह्यावरून असें स्पष्ट होतें कीं, पाणी ज्या पृष्ठभागावर असतें, तो पृष्ठभाग म्हणजे पाण्याचा पाया, व त्याची उंची, ह्या दोहोंच्या प्रमाणानें त्याचा दाब असतो; त्याच्या इयत्तेच्या प्रमाणानें असत नाहीं. आणि असें आहे तर ह्यावरून स्पष्ट दिसतें कीं, पाणी कितीही थोडें जरी असलें आणि त्याचा पाया मोठा होऊन त्याची उंची पुष्कळ होईल अश्या रीतीनें जर तें ठेविलें, तर त्या तेवढ्या थोड्या पाण्यापासून पराकाष्ठेचा दाब उत्पन्न होऊन तेणेंकरून मोठाले अनर्थ उत्पन्न होतील. ह्या गोष्टीचा प्रत्यय पाहणें असल्यास, एक पीप घेऊन त्याचे तोंडावर फळी मारून तीस एक लहान भोंक ठेवावें; मग तें पीप पाण्यानें भरावें, आणि त्या तोंडांत पोकळ बारीक, व लांब एक नळी गच्च बसवून त्या नळींत पाणी ओतावें. त्या नळींत पाणी हवें तितकें उंच चढलें म्हणजे पिपाच्या आंतल्या बाजूंवर पाण्याचा दाब पराकाष्ठेचा होऊन तें पीप फुटतें; आणि नळींतलें पाणी पहावें, तर अगदीं थोडें असतें. आतां पीप जसजसें पातळ किंवा जाड असेल, त्या प्रमाणानें, म्हणजे फुटणाऱ्या पदार्थाच्या बळकटीप्रमाणें, नळींत पाणी कमी किंवा जास्त चढवावें लागेल.

वर सांगितली ही गोष्ट कृतीची झाली. आतां आपोआप ही अशी गोष्ट किती एक वेळां घडते. तो प्रकार असा कीं, एखाद्या इमारतीच्या भिंतींत लांब, उभी चीर पडून किंवा मुळची राहून तींत पावसाचें पाणी

भरलें असतां, भिंत पडते, किंवा झुकते. ह्या स्थळीं सगळी चीर एकसारखी रुंद असली, किंवा नसली, व ती नळी सारखी नीट असली, किंवा वांकडी असली, तरी कांहीं चिंता नाहीं; ती पाण्यानें सर्व भरली मात्र पाहिजे म्हणजे झालें. पाण्यापासून दाब उत्पन्न होतो तो चिरेच्या लंबोंचीच्या प्रमाणानें असतो; तिच्या घनफळावर किंवा तिच्या एकंदर लांबीवर असत नाहीं. पाण्याच्या ह्या गुणानें सृष्टींत कधीं कधीं मोठमोठे अनर्थ उत्पन्न होतात. त्याच्या ह्या जोरानें कधीं डोंगरांचे डोंगर कोसळतात; व कधीं भूकंप होतो. समजा कीं एका डोंगराच्या पोटांत दाहा यार्ड लांब, रुंद, व मध्यम प्रमाणानें एक इंच खोल, अशी एक पोकळ जागा आहे, व ती पाण्यानें अगदीं भरून गेली आहे; आणि अणखी असें समजा कीं कालगतीनें पुढें एकच इंच व्यासाची एक बारीक चीर उभी पडून ती वरपासून त्या पोकळ जागपर्यंत गेली आहे व त्या चिरेची लंबोंची २०० फूट आहे. आतां पावसाचें पाणी ह्या चिरेंत जाऊन ती जर भरली, तर त्या एकंदर पाण्याचा ५०२२ टनांइतका दाब त्या डोंगरावर पडून तो हलेल, किंवा मोठा अवाज होऊन तो उकलून पडेल; आणि हें सर्व पाणी जर पाहिलें, तर एक दीड टनावर भरणार नाहीं. ह्या दाबापासून कधीं कधीं चांगलींही कामें होतात. सृष्टींत फेरफार करणारीं जीं उष्णतादि मोठमोठीं कारणें आहेत, त्यांतलेंच पाण्याचा दाब हें एक असावें, असा तर्क वाटतो; व मनुष्यानें हीं इष्ट कार्यें करण्याकडे ह्या शक्तीची योजना आपल्या अकलेनें केल्यास ती होण्यासारखी आहे. एक यंत्र आहे, त्यास इंग्रजींत **ब्रामाज्** प्रेस म्हणतात, तें यंत्र वर वर्णिलेल्या पाण्याच्या गुणावरूनच केलें आहे.

केशाकर्षणाविषयीं.

सामान्य नियम आसा आहे कीं, पाणी वगैरे पातळ पदार्थांत आरपार पोकळ नळी उभी बुडवली असतां, व त्या पाण्यावर वगैरे बाह्य प्रेरणा नसतां, नळींतल्या पाण्याची व बाहेरच्या पाण्याची उंची सारखी असते; पण ह्या सामान्य नियमास एक अपवाद आहे, त्या अपवादाचें विवरण केलें पाहिजे.

लांकडाची फळी किंवा धातूचा पत्रा वगैरे अप्रवाही पदार्थांवर पाणी किंवा पाण्यासारखाच पातळ दुसरा पदार्थ ह्याचा थेंब पडला तर, तो एक

ठिकाणीं न राहतां पसरून फळी ओली करितो, व ती फळी तिरपी केली असतां तीवरून तो साफ ओघळून नजातां तीस चिकटतो. ह्यावरून असें सिद्ध होतें कीं, पाण्याच्या अवयवांवर एकमेकांच्या आकर्षणापेक्षां अप्रवाही पदार्थाचें (फळीचें) आकर्षण जास्त होतें. तसेंच एका पंचपात्रींत किंवा गलासांत पाणी घालून, त्या पाण्याकडे बारीक नजर देऊन, पंचपात्रीचा व पाण्याचा संयोग जेथें होतो, तिकडे जर पाहिलें; तर असें दृष्टीस पडतें कीं, कडेचें पाणी मधल्या पाण्याशीं सपाट नसतें; तर पाण्याचा एकंदर पृष्ठभाग मध्यें किंचित् खोल असून, कडेचें पाणी अंमळ वर गेलें असतें. ह्यावरून असें दिसतें कीं, कडेच्या आंगीं कांहीं आकर्षण शक्ति आहे, त्या शक्तीच्यायोगानें ती आपल्या अगदीं जवळच्या जलपरमाणूंस ओढून वर घेते, तेणेंकरून ते अवयव इतर जलावयवांशीं समपातळीनें राहत नाहींत. आतां समजा कीं, ती पंचपात्री इतकी लहान केली कीं समपातळीनें राहणाऱ्या मधल्या पाण्यास रहावयास तींत जागा नाहीं, तर तिच्याकडेस वर चढलेल्या थोड्या पाण्यासमात्र रहावयास जागा आहे; म्हणजे असें समजा कीं, फार बारीक नळी घेऊन तिचें खालचें टोंक पाण्यास नुसतें लावलें आहे; तर हें स्पष्ट आहे कीं, त्या नळींतलें पाणी बाहेरच्या पाण्याच्या सपाटीपेक्षां कांहीं वर चढेल, व नळी जसजशी अधिक बारीक करावी, तसतसें पाणी अधिक अधिक वर चढेल. कारण कीं नळीच्या आकर्षणास प्रतियोगी जें पाण्याचें वजन, तें कमी कमी होत जाईल.

ह्या प्रकारच्या ज्या नळ्या त्यांस केशाकृति नळ्या म्हणतात; कांकीं त्या केंसासारख्या बारीक असतात; व त्यांचें जें पातळ पदार्थांवर आकर्षण त्यास केशाकर्षण असें पारिभाषिक नांव दिलें आहे. बहुतकरून असा नियम आहे कीं, ज्या नळीचा व्यास इंचाच्या विसाव्या हिश्शापेक्षां कमी असतो, तसल्या नळीस केशाकृति नळी म्हणतात. असल्या नळीचा पाण्याच्या पृष्ठभागाशीं संयोग केला असतां ती जसजशी विशेष बारीक असेल, त्याप्रमाणें तींतलें पाणी बाहेरच्या पाण्यापेक्षां वर वर चढेल. नळीचा व्यास इंचाच्या शंभराव्या भागाइतका असेल, तर तींत पाणी दोन इंच वर चढेल; तिचा व्यास इंचाच्या दोनशाव्या भागा इतका असेल, तर पाणी तींत चार इंच चढेल; आणि ह्याच मानानें नळीचें रंध्र जसजसें सूक्ष्म असेल, तसतसें पाणी तींत अधिक अधिक उंच जाई-

ल. ह्या स्थलीं हें सांगितलें पाहिजे कीं, ह्या नळ्यांचें पातळ पदार्थांवर जें आकर्षण घडतें, तें, त्या नळ्या ज्या अप्रवाही द्रव्यांच्या केल्या असतील, त्या द्रव्यांच्या गुणांवर आहे. कांचेच्या नळीस तेलानें माखून पाणी तीस चिकटेनासें जर केलें, तर तींत पाणी अगदीं चढावयाचें नाहीं. तसेंच एकाच नळींत निरनिराळे पदार्थ कमी जास्त उंच चढतात; व ह्या उंचीशीं त्या पदार्थांच्या निरनिराळ्या विशिष्टगुरुत्वाचा कांहीं संबंध नाहीं. पहा, पारा केशाकृति नळींत अगदींच चढत नाहीं; तो उलटा बाहेरच्या पाऱ्याच्या सपाटीपेक्षां खालीं जातो.

केशाकर्षणाच्या योगानें सृष्टींत पुष्कळ मोठमोठीं कामें होतात. पृथ्वीमध्यें ओलावा जो पसरतो, तो बहुतकरून ह्या शक्तीच्याच योगानें पसरत असेल. तसेंच झाडांच्या सर्वांगांत पोषक रस पसरण्यास ही शक्ति मुख्यत्वें कारण आहे, ह्याविषयीं तर संशयच वाटत नाहीं. वनस्पतिशोणित वर चढून त्याचें सर्वत्र अभिसरण होतें तें, लांकडांत सालींत सूक्ष्म केशाकृति नळ्यासारख्या वाहिन्या असतात, त्यांच्या योगानें होतें. प्राण्यांच्या आंगांत जशा धमन्या व शिरा तशा झाडांच्या आंगांत ह्या वाहिन्या होत. हा व्यापार कसा घडतो, हें कोणास पहावयाचें असल्यास, त्यानें कापसाचीं कांहीं सुतें घेऊन तीं ओलीं करावीं, व एका वाटींत आळिता किंवा शाई असा एखादा रंगीत पातळ पदार्थ घालून ती वाटी एका ताटांत ठेवावी, आणि त्या सुतांचीं एकीकडलीं टोंकें त्या पातळ पदार्थांत बुडवून दुसऱ्या बाजूचीं टोंकें वाटीच्या कांठावरून ताटांत लोंबत सोडावीं; म्हणजे लौकरच आळिता किंवा शाई त्या सुतांत वर जाऊं लागून तीं सुतें सगळीं तांबडीं किंवा काळीं होतात, व थोडक्या वेळानें वाटींतला सगळा आळिता किंवा शाई ताटांत उतरते. ह्याप्रमाणेंच सूक्ष्म केशाकृति नळ्या पोषकरस वर चढवून झाडाच्या सर्वभागीं नेत असतील. आतां हें खरें आहे कीं, रस सखल पातळीवरून ह्याप्रमाणें केशाकृति नळीनें वरच्या पातळीवर चढून तेथून त्याची धार किंवा थेंब खालीं पडणार नाहीं; तथापि केशाकृतिनळ्यांनीं तो वर चढून तेथून आडवा वाहून दुसऱ्या केशाकृतिनळ्यांत शिरेल, आणि त्यांतून तिसऱ्या नळ्यांनीं वर नेतां येईल, किंवा घोड्याच्या नालाच्या आकृतीच्या वांकविलेल्या नळ्यांनीं तो हवा तिकडे नेतां येईल. स्पंज व त्यासारखे दुसरे सच्छिद्र पदार्थ हे पाणी वगैरे शोषितात; ह्याचें कारण हेंच असावें कीं, त्यांच्या

आंगीं जीं बारीक बारीक रंध्रें असतात, त्यांतून केशाकर्षणानें ते पाणी ओढून घेत असतील, असा तर्क वाटतो.

झरे, नद्या, आणि सरोवरें ह्यांविषयीं.

झरे—झरे पाण्याचे लहान लहान खजिने होत. त्यांत भोंवतालच्या जमिनींतलें पाणी चोहोंकडून लहान लहान ओहोळांनीं येऊन जमतें, व ते भरून जास्त जें पाणी होतें तें उपळून किंवा दुसऱ्या रीतीनें वाहून जातें. झरे उत्पन्न होण्याचें मूळ कारण एकच नाहीं. **सृष्टिक**र्त्यानें सोपे व व्यापक पुष्कळ नियम करून ठेविले आहेत, व त्यास कांहीं उद्देश सिद्ध करणें झाल्यास त्याच्या सिद्धीकरितां तो अनेक नियमांची योजना करितो. हाच प्रकार झऱ्यांच्या उदाहरणांत आहे. वातावरणांतल्या वाफेचें पाणी होऊन तिचें पाऊस, दंव, धुकें, इत्यादिकांच्या रूपानें खालीं पडणें, बर्फ वितळणें, समुद्रांतलें पाणी झिरपून येणें व पृथ्वीच्या पोटांतल्या वाफांचा संयोग होऊन त्यांचें पाणी होणें, इत्यादि अनेक कारणें एकत्र होऊन त्यांपासून झरे उत्पन्न होत असावे. समुद्राचें पाणी झिरपून येतें, आणि त्यापासून झरे होतात. असें **यूरोप** खंडांतल्या प्राचीन विद्वानलोकांचें मत होतें, ही त्यांची कल्पना उगीच आहे. असें नाहीं; ती खरी आहे असें वाटतें. वाहणाऱ्या सर्व झऱ्यांचे उगम समुद्राच्या पृष्ठभागापेक्षां उंच असले पाहिजेत. तेव्हां समुद्राचें पाणी वर कसें येईल ही शंका वाटते खरी; तथापि तिचें समाधान असें आहे कीं, केशाकृति छिद्रांनीं समुद्राचें पाणी जमिनींत वर चढत असावें, व तें वर चढतांना त्याच्या आंगचे खारट खार खालीं राहत असावे; मग जमिनींतल्या उष्णतेनें त्या पाण्याची वाफ होऊन तिच्या योगानें कित्येक झरे उत्पन्न होत असतील. वाफेनें झरे होतात, ही गोष्ट अनुभवसिद्ध आहे. असें सांगतात कीं, **फ्रान्स** देशांत एकेठिकाणीं एक मठ होता. तेथले लोक ज्या झऱ्यांचें पाणी आणीत, ते झरे एकदां एकाएकीं आटले. नंतर लवकरच त्या मठांतल्या लोकांस समजलें कीं, शेजारीं दगडाची एक नवीन खाण खणताहेत, व त्या खाणींतून पुष्कळ वाफ निघत आहे. मग त्यांनीं ती खाण विकत घेऊन बुजवून टाकिली, आणि पाहतात तों त्यांच्या झऱ्यांस पहिल्याप्रमाणें पाणी आलें. तथापि वाहते झरे व नद्या ह्यांचीं मुख्य कारणें पाऊस, दंव, धुकें, वगैरे होत; आणि ह्या

गोष्टीस प्रमाण हेंच कीं, ज्याज्या ठिकाणीं वातावरणांतली पाण्याची वाफ ओढून घेण्याजोगे उंच व पाणी आंत राखण्याजोगे मोठे असे डोंगर नाहींत, तेथें वाहते झरे, किंवा नद्या मुळींच नाहींत. ह्या गोष्टीस **अपुलिया** वगैरे अनेक प्रदेशांचीं उदाहरणें आहेत. वातावरणांत जी पाण्याची वाफ जाते, ती समुद्रांतून जाते, ह्यास्तव समुद्रापासून फार दूर असे जे **एशिया** खंड व **आफ्रिका** खंड ह्याच्या मध्यभागीं जे देश आहेत, तेथें पाणी अगदीं थोडें आहे, व जमीन अगदीं नापीक आहे. (पंधरावी आकृति पहावी)

नद्या. अत्यंत सखल प्रदेश जिकडे सांपडेल तिकडे वाहत जावें, असा पाण्याचा धर्म आहे, ह्यास्तव आकाशांतून जितका पाऊस जमिनीवर पडतो, त्यापैकीं जितकें पाणी तींत जिरत नाहीं, तितक्याचे लहानलहान प्रवाह होऊन पृथ्वीच्या पृष्टभागावर वाहूं लागतात. ते प्रवाह कितीएक एकत्र जमून त्यांच्या नद्या होतात. त्या नद्या थेट किंवा दुसऱ्या नद्यांशीं संयोग पावून शेवटीं समुद्रास मिळतात. नदीच्या पाण्याचा वेग तिच्या पात्राच्या उतरतेपणावर आहे. नदी डोंगराळ प्रदेशीं उत्पन्न झाली असते, ह्यास्तव तिचें पाणी आरंभीं मोठ्या जोरानें वाहत असतें. पाऊस पडला असतां, किंवा डोंगरावरचें बर्फ वितळलें असतां, ती फुगून तिचा लोंढा मोठ्या वेगानें, मोठ्यानें शब्द करीत, व फेंसाळत उंच उंच खडकांतून खालीं येतो, आणि शेवटीं ती ह्या उंच व उखीर वाखीर तुरंगांतून सपाट व उघड्या प्रदेशांत आली म्हणजे तिचें पाणी रुंद पसरून तिच्या आंगीं शांतपणा येतो. **रोमन**लोकांमध्यें **प्लिनी**नामक मोठा विख्यात व सुरस कवी झाला होता, त्यानें नदीस मनुष्याची उपमा देऊन तिचा प्रारंभ व गति ह्यांची मनुष्याच्या सामान्य आचरणक्रमाशीं चमत्कारिक तुलना केली आहे. तो म्हणतो कीं, मनुष्याप्रमाणें नदी आरंभीं अगदीं लहान व क्षुल्लक असते; बाल्यावस्थेंतही त्यासारखी पोरकळ दिसते. ती कधीं कधीं कुरणांत व फुलझाडांत फिरत असते, व कधीं कधीं लहानशा बागेस पाणी पुरविते, किंवा लहानशी पाणचक्की फिरविते. नंतर जसजशी ती मोठी होते, तसतसा तिला जोर अधिक येऊन ती उच्छृंखळ व उद्दाम होत जाते. डोंगराळ प्रदेशीं तीस जीं वरच्यावर विघ्नें व अडचणी येतात, त्या कधीं नाहींतशा होतील, असें तिला होऊन ती त्रासून हिकडे फोर तिकडे फोर असें करीत असते. मग

ती मोठ्या आवेशानें व मस्तीनें मोठा शब्द करीत, व वाटेंत जें जें आडवें येईल, तें तें उलथून त्याचे तुकडे तुकडे करीत, डोंगरावरून उडी टाकिते. मग पहावें तों, ती डोंगराच्या पायाशीं खळींत पडून अगदीं दमलेली व कलुष झालेली दिसते. नंतर कांहीं दम खाऊन अमळ स्वस्थ व प्रसन्न झाली म्हणजे पुनः मस्तीनें अडचणीच्या वाटेनें पुढें चालती होते, आणि शेवटीं उपद्रव करण्याचा व दंगा करण्याचा तीस कंटाळा येऊन आपल्या बरोबर आणिलेलें सर्व गदळ, मागें टाकून पुढें दरींतून उघड्या प्रदेशांत शिरते. ह्याप्रमाणें अप्रसिद्ध ठिकाण सोडून प्रसिद्ध ठिकाणीं आल्यावर सुधारलेल्या प्रदेशांतून ती विशेषःजपून पुढें चालते; पहिल्यासारखी मस्ती व उपद्रव करीत नाहीं. जसा प्रसंग येईल तशी चालते. मध्यें जर कांहीं आडवें आलें, आणि तें दूर करण्यास जर श्रम पडतो आहे, तर तें दूर करण्याच्या खटपटींत नपडतां तें टाळून पुढें चालती होते. वाटेनें जीं मोठमोठीं शहरें व गांवें लागतात, त्यांमधून जातांना त्या सर्वांस उपयोगीं पडते, आणि तेणेंकरून ती देशास मोठा आश्रय व भूषण अशी होते. पुढें तिचा पुष्कळ इतर नद्यांशीं संबंध होऊन तिचें महत्त्व वाढलें म्हणजे, तिची गति फार गंभीर व डौलाची अशी होते. ह्या अवस्थेंत ती स्थिर, शांत, व खोल अशी असते, व प्रौढपणें व मौनानें पुढें चालली असते; अशी जातां जातां, शेवटीं जेथून पुनरावृत्ति नाहीं, अशा स्थळीं (समुद्रांत) तिचा लय होतो.

ज्या नद्या डोंगराळ देशांत उत्पन्न होऊन सखल व सपाट देशांत उतरतात, त्या नद्यांचे धबधबे होतात. **भागीरथी, नील,** वगैरे मोठाल्या नद्यांचे धबधबे वर सांगितलेल्या रीतीनें झाले आहेत. ज्या नद्यांस वेग पुष्कळ असतो, व ज्यांच्या दोहोंतीरीं वृक्ष व उंच उंच खडक असतात; त्यांचे धबधबे दिसावयास फारच मौजेचे असतात. कधीं कधीं पाण्याचा झोत वरून सुटतो, तो खालीं पोंहचल्यापूर्वी मध्यें फुटून त्याचे बिंदु बिंदु होऊन पावसासारखे खालीं पडतात. कांहीं ठिकाणीं ज्या खडकावरून धबधबा पडतो, तो खडक बाहेर काढिलेल्या जिभेसारखा पुढें गेलेला असतो, व त्यावरून पाण्याचा झोत कमानीसारखा बांक घेऊन खालीं पडतो, व खालीं त्या झोताच्या व खडकाच्या मधून मनुष्य पाय भिजल्यावांचून जातें. कधीं कधीं जमीन कठीण फत्तराची असली म्हणजे, तीवरून पाण्याचा प्रवाह खडकांतून अदळत अदळत खालीं चालला

असतां चमत्कारिक दिसतो; व कधीं कधीं जमीन चुनखडीची असली म्हणजे तिला एकावर एक असे पायऱ्यांसारखे वरवंडे असतात, आणि त्यांवरून नदीचा प्रवाह खालीं येऊं लागला असतां, तो पाण्याची एकदां आडवी पसरलेली चादर व एकदां उभी भिंत असा चमत्कारिक दिसतो. कांहीं धबधबे सगळे नसले तरी त्यांचे कांहीं भाग तरी मनुष्याचे कृतीनें झाले आहेत. असें सांगतात कीं, स्वतः समुद्रास मिळणाऱ्या अशा नद्या प्राचीन महाद्वीपांत एकंदर ४३० आहेत, व नवीन महाद्वीपांत असल्या नद्या एकंदर १४५ तरी निदान आहेत. **एशिया** खंडांत अत्यंत मोठी नदी **क्यांगकू** नामक होय. ही नदी **चीन** देशांत आहे, व हिची लांबी ३२९० मैल आहे. **युरोप** खंडांत अत्यंत मोठी नदी **वाल्गा** होय. ही **कास्पियन** समुद्रांत पडते. हिची लांबी २५२० मैल आहे. **आफ्रिका** खंडांत **नील**नदी अत्यंत मोठी होय. हिची लांबी २००० मैल आहे, असें म्हणतात. **अमेरिका**खंडांत सर्वांत मोठी नदी **अमेझान** होय. ही नदी उगमापासून सुमारें ३५०० मैल लांब जाऊन **अत्लांतिक** समुद्रास मिळते. मुखाशीं ह्यानदीची रुंदी १८० मैल आहे. असा हिशेब केला आहे कीं, पृथ्वींतल्या सगळ्या नद्यांतून समुद्रांत दरवर्षी एकंदर १३६३० घनमैल पाणी निदान जात असावें, आणि समुद्रांतलें विद्यमान पाणी सारें उपसून टाकिलें, तर तो नद्यांनीं पुनः पहिल्याप्रमाणें भरावयास २१००० वर्षें लागतील.

सरोवरें—चोहींकडून जमीन असून मध्यें जमलेलें जें पुष्कळ पाणी असतें, व ज्याचा समुद्राशीं साक्षात् संबंध नसतो, त्या पाण्यास सरोवर किंवा तळें असें म्हणतात. सरोवरांचे चार वर्ग केले आहेत. ज्यांत नद्या येऊन मिळत नाहींत व ज्यांतून नद्या बाहेरही निघत नाहींत, तसल्या सरोवरांचा पहिला वर्ग होय; ज्यांतून नद्या निघतात, पण ज्यांत नद्या मिळत नाहींत, तसल्यांचा दुसरा वर्ग; ज्यांत नद्या येऊन मिळतात पण ज्यांतून त्या निघत नाहींत, त्यांचा वर्ग तिसरा; आणि ज्यांत नद्या येऊन मिळतात, व ज्यांतून नद्या बाहेरही पडतात, त्यांचा वर्ग चवथा. पहिल्या वर्गांतल्या सरोवरांपैकीं कांहींत नेहमीं पाणी असतें, व कांहीं वर्षांतून कांहींवेळ अटतात. अटणाऱ्या सरोवरांस पाण्याचा पुरावा पावसापासून किंवा बर्फ वितळल्यापासून होतो, आणि ज्यांस बारमाहां पाणी असतें, त्यांच्या तळीं जिवंत झरे असावे, अशी कल्पना करितात. दुस-

न्हा वर्गांतल्या सरोवरांस तळीं जिवंत झरे असतात; व त्यांतून जें पाणी येतें तें वाफेच्या रूपानें उडून जाणाऱ्या पाण्यापेक्षां अधिक असतें, व जें अधिक असतें, त्याच्या त्यांतून नद्या निघतात. तिसऱ्या प्रकारच्या सरोवरांविषयीं असा तर्क होतो कीं, नद्यांपासून त्यांस जें पाणी प्राप्त होतें तें वाफेच्या रूपानें निघून जाणाऱ्या पाण्याइतकेंच असावें, किंवा त्या सरोवरांच्या तळीं पाणी निघून जाण्यास मार्ग असावे. आतां ज्या सरोवरांत नद्या येऊन मिळतात, व ज्यांतून नद्या बाहेर पडतात, त्यांत आंत येणारें पाणी व बाहेर जाणारें पाणी ह्या दोहोंची इयत्ता बहुतकरून सारखी असावी, असें मानितात. कांहीं सरोवरांतलें पाणी गोड असतें, व कांहींतलें खारट किंवा मचूळ असतें. ज्यांतून नद्या निघतात, किंवा ज्यांत नद्या मिळून त्या बाहेर पडतात, त्यांचें पाणी गोड असतें; पण ज्यांत नद्या येऊन मिळतात मात्र, आणि ज्यांतलें पाणी बाहेर जातांना दिसत नाहीं, त्यांचें पाणी खारें असतें. **युरोपखंडांत रुशिया** देशांत **लादोगा** नांवाचें मोठें एक सरोवर आहे. तें १३० मैल लांब व ७५ मैल रुंद आहे. ह्या तळ्यांत पराकाष्ठेची बारीक रेती आहे. ती कधीं एका ठिकाणीं जमते, व थोड्या वेळांत तेथून दुसऱ्याच ठिकाणीं जमते, ह्यामुळें आतां जेथें पुष्कळ पाणी असतें, तेथें अमळशानें पाणी फार थोडें होतें; व जेथें उथळ असतें, तेथें खोल होतें. इतर पुष्कळ सरोवरांप्रमाणें ह्यांत पुष्कळ वेळ वादळें होतात. **युरोपाच्या** अगदीं उत्तरभागांत **सिबेरिया** म्हणून एक **रशिया** देशाचा प्रांत आहे, तेथें **बैकाल**नामक एक तलाव आहे, त्याची लांबी ३६६ मैल आहे व रुंदी २५ मैल आहे. ह्या तलावांतलें पाणी पराकाष्ठेचें स्वच्छ असल्यामुळें त्यांतून तळचे पदार्थ दिसतात, व त्यांतही वर्षांतून कांहीं वेळ मोठीं भयंकर तुफानें होतात. **कास्पियनसमुद्र** हें सरोवरच आहे. ह्यांत नद्या येऊन मिळतात, व त्यांतलें पाणी बाहेर जातांना दिसत नाहीं, व त्याचें पाणी खारें आहे. हें ६४६ मैल लांब व २६३ मैल रुंद आहे. ह्याच्या पूर्वकिनाऱ्यास पुष्कळ आखातें आहेत, व त्याच बाजूस ह्यांत पुष्कळ बेटें आहेत. मध्यभागीं ह्या तलावाची खोली ५०० वांवा म्हणजे २००० हात आहे. ह्याच्या भोंवतालचा देश पुष्कळ उंच आहे, ह्यामुळें ह्यांत भयंकर तुफानें होतात. **कास्पियन** समुद्राची सपाटी **भूमध्यसमुद्राच्या** सपाटीपेक्षां ३०० फुट म्हणजे २०० हात सखल आहे. **कास्पियन** समुद्राच्या पूर्वेस **एरल** म्हणून एक

तलाव आहे. तो १५० मैल लांब व ६० मैल रुंद आहे. ह्याचें पाणी खारें आहे, व ह्यांतही तुफानें होतात. ह्या तलावाच्या व **कास्पियन** समुद्राच्या किनाऱ्यावर मासे धरण्याचे मोठमोठे कारखाने आहेत. असो, प्राचीन महाद्वीपांतल्या कांहीं मोठमोठ्या सरोवरांचें वर्णन केलें; आतां नवीन महाद्वीपांत जीं सरोवरें आहेत तीं फारच मोठीं व शोभायमान आहेत. तीं प्राचीन महाद्वीपांतल्या सरोवरांस अगदीं मागें टाकितात. हीं सरोवरें **उत्तर अमेरिकेंत** आहेत, व ह्यांचें पाणी गोडें आहे. **सुपीरियर** (म्हणजे श्रेष्ठ) ह्या नांवाचा जो तलाव आहे, त्यास त्याच्या अतिशयित मोठेपणावरून **सुपीरियर** असें नांव पडलें आहे. त्याचा घेर १५०० मैल आहे. ह्याएवढें दुसरें सरोवर सगळ्या **अमेरिकेंत** नाहीं. ह्यांत तिसांपेक्षां अधिक नद्या येऊन मिळतात, व ह्या नद्यांपैकीं कितीएक नद्या मोठमोठ्या आहेत. ह्या तळ्यांतलें पाणी **हुरान** सरोवरांत जातें. ह्या दुसऱ्या सरोवराचा घेर १००० मैल आहे, ह्या **हुरान** सरोवराचा दुसऱ्या आणखी दोन सरोवरांशीं संबंध आहे. त्यांपैकीं एकाचें नांव **मिचिगान.** हाही तलाव मोठा आहे. दुसऱ्याचें नांव **ईराय. ईराय** हें सरोवर २३१ मैल लांब व ७० मैल रुंद आहे. हें सरोवर व **आंतेरियो** म्हणून ६०० मैल घेराचें एक सरोवर आहे, ह्या दोहोंच्यामध्यें एक मोठा विख्यात धबधबा आहे, त्यास **नैगारा**चा धबधबा म्हणतात. ह्यास्थळीं १४० पासून १६० फूट लंबोंचीच्या कड्यावरून पाण्याचा मोठा झोत खालीं पडतो.

खचक्राची दृश्यमान दैनंदिन प्रदक्षिणा.

वाचणाऱ्यानें असें समजावें कीं, आपण एका मोठ्या अफाट मैदानाच्या मध्यभागीं, किंवा मोठ्या डोंगराच्या माथ्यावर, उभे राहिलों आहों, व तेथून कोणीकडे पाहिलें तरी डोळ्याआड कांहीं येत नाहीं, काळ्या रेघेपर्यंत साफ दिसत आहे. अशास्थलीं तो उभा राहून पाहूं लागला असतां, त्यास असें दिसेल कीं, डोईवर गोलार्धासारखें आकाश आहे, व त्या गोलार्धास वर्तुलाकृति मैदानाचा आधार आहे, आणि त्या मैदानाच्या मध्यबिंदूवर आपण उभे आहों. भोंवतालीं ज्या ठिकाणीं आकाश व पृथ्वी हीं परस्परांस लागल्यासारखीं दिसतात, असा जो त्या वर्तुलाचा परिघ, त्यास संस्कृत भाषेंत क्षितिज व मराठी भाषेंत काळीरेघ असें म्हणतात. जो बिंदु आकाशांत त्याच्या थेट डोईवर असतो, त्या बिंदूस

खस्वस्तिक म्हणतात. खस्वस्तिकापासून क्षितिजापर्यंत ९० अंशांचें अंतर असतें; कारण कीं हें अंतर खवर्तुलाचा एक चतुर्थांश होय, व एका वर्तुलांत एकंदर ३६० अंश असतात. खगोलाचें एक अर्धमात्र सर्व काळ दिसतें; व दुसरें अर्ध क्षितिजाखालीं असतें. ह्यास्तव पाहणाऱ्यास एकदम सर्व तारे दिसत नाहींत; तर पाहण्याच्या वेळेस क्षितिजावर जे तारे असतात, तेवढेमात्र दिसतात.

आतां समजा कीं, आपण वर कल्पिलेल्या ठिकाणीं बसलों आहों; आणि आपल्या मनांत असें आहे कीं, आकाशांतून तारे कसकसे फिरतात ते पहावे; तर दिवस मावळून अंधार पडल्यावर आपल्या दृष्टीस काय काय पडेल, त्याचें थोडेंसें वर्णन करितों. आपणास प्रथम असें दिसेल कीं, वरच्या अंगास आकाशकटाह आहे, व त्यावर हजारों चमकणारे तारे रत्नांसारखे बसविले आहेत. त्या ताऱ्यांपैकीं बहुतेक ताऱ्यांचा प्रकाश चंचल दिसेल, व कांहीं थोड्यांचा प्रकाश स्थिर दिसेल. पहिल्या प्रकारच्या ताऱ्यांस नक्षत्रें म्हणतात, व दुसऱ्या प्रकारच्या ताऱ्यांस ग्रह म्हणतात. नुसत्या डोळ्यांनीं पाहिलें असतां, दुसऱ्या प्रकारचे तारे तीन किंवा चारमात्र दिसतात; परंतु दुर्बिणीनें पाहिलें असतां कांहीं अधिक दिसतात. आतां आपण तसेंच कांहीं वेळपर्यंत एकसारखे पाहत बसलों असतां, असें दृष्टीस पडेल कीं, नक्षत्रांचीं परस्परांमधलीं अंतरें जरी बदललीं नाहींत, तरी क्षितिजापासून त्यांचें अंतर वरच्यावर बदलतें. कांहीं पूर्वेकडेस उगवतांना व कांहीं पश्चिमेस मावळतांना दिसतील. तसेंच सर्वांची गति सारखी दृष्टोत्पत्तीस येणार नाहीं. कांहीं नक्षत्रें आग्नेयी कोणास उगवून व क्षितिजाच्या कडेनें कांहीं थोडा वेळ फिरून मावळतील. कांहीं दुसरीं नक्षत्रें शुद्ध पूर्वेस उगवून आकाशाच्या मध्यभागांतून जाऊन पश्चिमेस अस्त पावतील, व कांहीं दुसरीं ईशान्येस उदय पावून व अकाशांत मोठा फेरा घेऊन वायव्येस मावळतांना दिसतील. ह्याप्रमाणें तीन वर्ग झाले. चवथ्या वर्गांतील नक्षत्रें मावळल्यावांचून आकाशांत सतत प्रदक्षिणा करितांना अढळतील. ह्या शेवटल्या वर्गांतील सर्व नक्षत्रें आकाशांतल्या उत्तर प्रदेशीं दिसतात. हीं सर्व बारीक दृष्टीनें पाहिलीं असतां, असें दिसून येईल कीं, ह्या नक्षत्रांच्या कक्षा म्हणजे भ्रमणमार्ग उत्तरोत्तर लहान होत गेले आहेत; आणि शेवटीं असा एक तारा दृष्टीस पडतो कीं, तो

तारा मुळींच फिरत नाहीं. तो अचल दिसतो, व तो सर्व कक्षांचा म-ध्यबिंदु आहे, किंवा मध्यबिंदूच्या अगदीं जवळ आहे. हा फिरत नाहीं, ह्यावरून ह्यास ध्रुव असें नांव दिलें आहे. ध्रुव ह्या शब्दाचा अ-र्थ संस्कृत भाषेंत अचल असा आहे. पृथ्वीच्या आंसांतून जाणारी रेषा वाढविली असतां, ती ध्रुवांतून किंवा त्याच्या अगदीं शेजारून जाईल. *

हें नक्षत्रांविषयीं झालें. आतां ग्रह जर पाहिले, तर तेही आका-शांतून फिरून एका अहोरात्रांत पृथ्वीस एक प्रदक्षिणा करितात असें दिसतें. आतां ग्रहांच्या गतींविषयीं पुष्कळ विशेष आहेत; परंतु एक वे-ळच्या पाहण्यानें ते विशेष दृष्टीस पडत नाहींत. ते दृष्टोत्पत्तीस येण्यास किती एक दिवसपर्यंत दररोज रात्रीं त्या ग्रहांचें अवलोकन करावें लागतें, तेव्हां त्यांच्या गतींतील ते भेद लक्ष्यांत येतात, नाहीं तर येत नाहींत; प-रंतु प्रकृत स्थलीं ते भेद सांगण्याचें प्रयोजन नाहीं; म्हणून ते आम्ही सांगत नाहीं. व चंद्रसूर्य ह्यांच्याही गतींविषयीं वर सांगितलेली गोष्ट लागू आहे.

आतां ह्या स्थळीं विचारणीय गोष्ट ही आहे कीं, आकाशांतील सर्व तारे दररोज फिरतांना दिसतात; ह्याचें कारण काय ? काय हे सर्व गोल दिसल्याप्रमाणें वास्तविकच पूर्वेकडून पश्चिमेस जाऊन पृथ्वीस २४ तासांत एकेक प्रदक्षिणा करितात; कीं पृथ्वीच पश्चिमेकडून पूर्वेस फिरून तित-क्या तासांत आपल्या आंसा भोंवतीं एकवेळ प्रदक्षिणा करिते, आणि तेणेंकरून नक्षत्रें वगैरे उगीच फिरल्यासारखीं दिसतात. तर ह्या दोन गोष्टींपैकीं खरी गोष्ट कोणती, व विशेष प्रमाणें कोणतीस आहेत, ह्याचा निर्णय करावयाचा.

आपण हलत असतांही असें पुष्कळ वेळ होतें कीं, जे पदार्थ स्थिर आहेत असें आपणास पक्कें ठाऊक असतें, ते हलतातसे वाटतात, व आप-ण स्वतः स्थिर आहोंसें वाटतें. आपण गाडींत बसून गाडी सडकेवरून नि-मुटपणें चालली असतां, आपण सहज खिडकींतून बाहेर पाहिलें, तर आ-

* हें सर्व उदाहरणद्वारा सिद्ध करून दाखवायाचें असल्यास एक कृत्रिम खगोल घेऊन तो विवक्षित अक्षांशावर लावून पूर्वेकडून पश्चिमेस फिरवावा म्हणजे झालें. कारण प्रत्येक ताऱ्याच्या कक्षेची लांबी व तिचा क्षितिजाशीं तिरपेपणा हीं पाहणारा ज्या स्थलीं असतो, त्या स्थलाच्या अक्षांशावर असतात.

पली गाडी स्थिर आहे आणि झाडें व घरें चालताहेत असा क्षणभर
भास पडतो; पण ह्या उदाहरणांत हे स्थिर आहेत, अशी ज्या पदार्थां-
विषयीं खातरी असते, ते पदार्थ व हलतांना दिसणारे पदार्थ हे परस्परां-
शीं ताडून पाहिल्यानें आपला वर सांगितलेला भास झाल्या बरोबर क्षणां-
त नाहींसा होतो; परंतु असें उदाहरण काढितां येईल कीं, ज्या ठिकाणीं
दोनच पदार्थ दिसतात, व त्यांपैकींहलतो कोणता व स्थिर कोणता ह्या-
चा निर्णय करितां यावयाचा नाहीं. समजा कीं, तुम्हीं काळोख्या रा-
त्रीं गलबतावरच्या खोलींत बसलां आहां, आणि त्या खोलीच्या खिड-
कींतून बाहेर पाहतांना एक दिवा हलतांना तुमच्या दृष्टीस पडला. ह्या
स्थळीं दोहीं पैकीं खरोखर हलतें कोण? गलबत, कीं दिवा, ह्याचा निश्चय
तुम्हांस अगदीं करितां यावयाचा नाहीं. दिवा एका स्थलाहून दुसऱ्या
ठिकाणीं जातांना दिसतो; परंतु हें दर्शन गलबत स्थिर असून दिवा वा-
स्तविक हलल्यानें होईल, किंवा दिवा स्थिर असून तुमचें गलबत हल-
ल्यानेंही होईल. तुमचें गलवत नांगरल्यानें स्थिर झालें असलें, आणि
दुसऱ्या गलबतावर दिवा असून तें चाललें असलें, तर दिवा हलतोसा दिसे-
ल. किंवा दिवा जमिनीवर स्थिर असला, आणि तुमचें गलबत नांगरा
भोंवतीं झोंके खात असलें, किंवा समुद्रांत वाटेनें चाललें असलें, तरी-
ही दिवा हलतांना म्हणजे स्थलांतर करितांना दिसेल. स्थिर म्हणून
पक्का ठाऊक असा तिसरा पदार्थ जर दिसता, तर त्याशीं ताडून पाहून
वास्तविकपणें काय हलतें आहे, दिवा, कीं गलबत, ह्याचा निर्णय
होता; पण अंधारामुळें ताडण्याच्या उपयोगीं पडण्यासारखा पदार्थ
तुम्हांस दिसत नाहीं; ह्यास्तव दिवा हलतो, किंवा गलबत हलतें, ह्याचा
निकाल तुमच्यानें व्हावयाचा नाहीं. आतां दिव्याच्या संबंधानें गलबता-
ची जी स्थिति, तशीच नक्षत्रादिकांच्या संबंधानें अपल्या पृथ्वीची स्थि-
ति आहे. नक्षत्रें वगैरे फिरतांना दिसतात, इतकेंच घेतलें तर दर्शनाची उ-
पपत्ति पृथ्वी स्थिर असून २४ तासांत सर्व नक्षत्रमंडल फिरलें तरी होईल;
किंवा नक्षत्रमंडल स्थिर असून पृथ्वी तितक्या तासांत आपल्या आसां
भोंवतीं फिरली तरी होईल. कोणी फिरलें तरी दर्शन एक सारखेंच हो-
ईल; त्यांत भेद पडणार नाहीं. तस्मात् नुस्त्या दर्शनावरून कांहीं निश्चय
होत नाहीं, हें स्पष्ट आहे.

तर, आतां विचारणीय अंश हाच कीं, ह्या वरच्या दोन पक्षांपैकीं

विशेष संभवद्युक्तिक पक्ष कोणता ? व विशेष लाघव कोणत्या पक्षांत आहे ? म्हणजे कोणत्या पक्षीं कल्पना फार कराव्या लागत नाहींत ?

पृथ्वी दररोज आपल्या आंसा भोंवतीं एक पूर्ण प्रदक्षिणा करिते; असें मानिलें आसतां, तिची प्रदक्षिणा होण्याकरितां तिच्या आंगीं नेमस्त वेग मानिला असतां, पुरतो; पण पृथ्वी स्थिर आहे आणि तीस आकाशांतले सर्व पदार्थ २४ तासांत एक पूर्ण प्रदक्षिणा करितात, असें मानिल्यास त्यापक्षीं त्या पदार्थांचा असा वेग कल्पावा लागतो कीं त्याची कल्पनासुद्धां करितां येत नाहीं. पृथ्वी फिरते ह्यापक्षीं पृथ्वीच्या मध्य वृत्तावरचा प्रत्येक परमाणु २४ तासांत तिच्या सर्व परिघाइतका फिरतो, असें मानावें लागतें. आतां पृथ्वीचा परिघ २५००० मैल आहे. तेव्हां तो प्रत्येक परमाणु एकेका तासांत सुमारें १००० मैल किंवा एकेकासेकंदांत ५०० यार्ड चालतो, असें म्हणावें लागेल. हा त्याच्या गतीचावेग तोफेच्या गोळ्याच्या वेगाच्या जवळ जवळ आला. आतां हा वेगमोठा झाला खरा; परंतु अन्यपक्षीं जो वेग मानावा लागतो, त्यापुढें हा अगदीं क्षुल्लक आहे. सूर्याचें अंतर पृथ्वीपासून ९ कोट ५० लक्ष मैल आहे; तेव्हां तो जर पृथ्वी भोंवतीं २४ तासांत एक प्रक्षिणा करितो म्हटलें, तर तो एका तासांत २ कोट ५० लक्ष मैलांजवळ जवळ चालतो, असें मानिलें पाहिजे. हा वेग तोफेच्या गोळ्याच्या वेगापेक्षां २०००० पट ज्यास्त झाला. हर्शल नामक एक ग्रह आहे, त्याचें अंतर सूर्याच्या अंतराच्या २० पट आहे. ह्याकरितां तोग्रह दर रोज एकवेळ पृथ्वी भोंवतीं फिरण्यास त्याच्याआंगीं वरच्या वेगापेक्षां २० पट विशेष वेग मानिला पाहिजे. आतां ह्या दोन उदाहरणांत ज्या वेगाची कल्पना करावी लागते, तो वेग फार मोठा होईल खरा; परंतु नक्षत्रें २४ तासांत पृथ्वी भोंवतीं एकवेळ फिरण्यास त्यांचेठायीं जो वेग कल्पावा लागतो, त्यापुढें वरचा वेग कांहींच नाहीं. पृथ्वीस अत्यंत जवळ जें नक्षत्र आहे, त्याचें ती पासून अंतर निदान २०००००००००००० मैल आहे; हें अंतर २४ तासांत क्रमावयास पदार्थास दर सेकंदास १००००००००० एक अर्वापेक्षां अधिक चाललें पाहिजे. हा वेग म्हणजे आपल्या कल्पनेच्या फारच पलीकडे गेला असें म्हटलें पाहिजे; पण बहुतेक नक्षत्रांचें अंतर वरच्या अंतरापेक्षां अनंतपट अधिक आहे. ह्यास्तव त्यांचेठायीं वरच्यापेक्षां अनंत

पट जलद गति मानावी लागेल. ह्या उपपादनावरून जर पाहिलें तर असें स्पष्ट दिसतें कीं, इतर सर्व अंतरालगत गोल फिरण्यापेक्षां पृथ्वी फिरण्यांत पराकाष्ठेचें लाघव आहे, म्हणजे वर सांगितलेलें दर्शन पृथ्वीस फिरवून उत्पन्न करितां येत असतां, त्याकरितां सर्व खचक्र फिरवण्याचा उपाय परमेश्वर योजील, असें आपलें मन घेत नाहीं, हें पृथ्वी फिरते ह्यासिद्धांताचें एक प्रमाण झालें.

२ ह्यासिद्धांतास दुसरें प्रमाण ह्या गोलांचें निरनिराळें महत्त्व होय. आकाशांत जे ग्रह दिसतात, त्यांपैकीं तीन पृथ्वीपेक्षां फारच मोठे आहेत. बृहस्पति पृथ्वीपेक्षां १५०० पट मोठा आहे; शनी ९०० पट मोठा आहे. व हर्शल ८० पट मोठा आहे. सूर्याची विशालता पाहिली तर, तो तोपेक्षां दाहालक्षपटीपेक्षां सुद्धां पुष्कळ मोठा आहे, व प्रत्येक नक्षत्र सूर्याएवढें विशाल असावें असा ज्योतिषवेत्त्यांचा तर्क आहे. . ह्याप्रमाणें ह्या गोलांचें निरनिराळें महत्त्व आहे. तर ह्यावरून विचारी पुरुषांनीं मनांत आणावें कीं, तुलना करून पाहतां अगदीं क्षुल्लक जो हा भूगोल, ह्याच्या भोंवतीं त्यापेक्षां इतके मोठे गोल फिरवणें ही गोष्ट तारतम्य बुद्धीस व ईश्वराच्या अपारचातुर्यास अनुगुण आहे; किंवा विपरीत आहे तो ? व ह्या प्रश्नास कोणतें उत्तर पडेल ह्याविषयीं संशयच नको. (सोळावी आकृति पहावी.)

३ पृथ्वी आपल्या आंसा भोंवतीं फिरते, ह्याविषयींचें अत्यंत सबल प्रमाण तिच्या आकारावरून व तिच्या पृष्ठभागावर किती एक ठिकाणीं तिच्या गुरुत्वाकर्षणांत जो फेरफार आढळतो, त्यावरून प्राप्त होतें. अनुभवावरून असें समजलें आहे कीं, ध्रुवाजवळच्या देशांतलीं घड्याळें विषुववृत्तावरच्या देशांत आणिलीं असतां, तीं तेथें पुष्कळ मंद चालतात. उदाहरण, लंदन शहरांत लाविलेलें घड्याळ विषुववृत्तावर जर आणिलें, तर तें बरोबर चालण्यास त्याचा लंबक एक षष्ठांश अखूड करावा लागतो. तर ह्या मंदपणाचें कारण काय ? आतां असें म्हणावें कीं, विषुववृत्तावरचे देश उष्ण फार आहेत व उष्णतेच्या ठिकाणीं धातु वाढवण्याचा गुण आहे; ह्यास्तव विषुववृत्तावर उष्णतेनें धातूचे केलेले लंबक लांब होतात. तर हेंही म्हणतां येत नाहीं; कारण, क्वितो व कायेनी अशीं अमेरिका खंडांत दोन स्थळें आहेत, हीं दोन्ही विषुववृत्ताच्या नजीक आहेत. त्यांपैकीं क्वितो ही जागा इतकी थंड आहे कीं, ती प्रायः बर्फानें आच्छादित असते, व

कायेनीस विशेष थंडी नाहीं, तरी त्या दोहों ठिकाणीं घड्याळाचा मंदपणा सारखाच असतो. तेव्हां तो उष्णतेनें होतो, असें म्हणवत नाहीं. आतां आणखी कोणी असें म्हणेल कीं, विषुववृत्तावर पृथ्वीचें गुरुत्वाकर्षण कमी असतें, ह्यामुळें तेथें लंबक मंद चालतो. तर असें म्हणूनही निर्वाह होत नाहीं. कारण पृथ्वीच्या मध्य बिंदूपासून विषुववृत्त विशेष दूर असल्यामुळें गुरुत्वाकर्षणांत भेद पडून जितका मंदपणा लंबकाच्या गतींत यावा, तितका वजा देऊनही आणखी जास्त मंदपणा उरतो; म्हणजे गुरुत्वाकर्षण कमी असल्यामुळें घड्याळ जितकें मंद चालावें, त्यापेक्षां जास्त मंद चालतें. तेव्हां ह्या ज्यास्त मंदपणाची उपपत्ति केली पाहिजे. ती उपपत्ति पृथ्वी आपल्या आंसाभोंवतीं फिरते असें मानिलें म्हणजे बरोबर होते. ती अशी कीं, पृथ्वी आपल्या आंसाभोंवतीं फिरूं लागली म्हणजे, तिच्या आंगीं ध्रुवोत्सारक प्रेरणा उत्पन्न होते, व ह्या प्रेरणेच्या आंगीं तिच्या पृष्ठभागावरचे गुरुत्वाकर्षणाचा जोर कमी करण्याचा गुण आहे. आतां ही ध्रुवोत्सारक प्रेरणा जितक्या पाहिजे तितक्या जोराची संभवेल. ती इतक्या जोराची कल्पितां येईल कीं, तिच्या जोरापुढें गुरुत्वाकर्षणाचें कांहीं चालणार नाहीं, व तिच्या जोरानें पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरचें पाणी साफ उडून जाईल. जसें कुंचा पाण्यांत बुचकळून तो हातांत घेऊन जोरानें गरगर फिरविला असतां, त्याचे ठायीं ध्रुवोत्सारक प्रेरणा जोराची उत्पन्न होऊन तिच्या योगानें त्यांतलें पाणी उडून जातें. किंवा ती प्रेरणा इतकी मंद कल्पितां येईल कीं, विषुववृत्तावरचे उंच जे प्रदेश, त्यांवरचें सर्व पाणी ध्रुवाजवळच्या सखल प्रदेशीं वाहून जाण्यास तिच्या योगानें प्रतिबंध व्हावयाचा नाहीं. तर आतां हा गणिताचा विषय झाला कीं, पृथ्वीच्या आंगीं किती जोराची गति मानिली असतां, तिच्या सर्व पृष्ठभागावर सारखें पाणी राहील, व विषुववृत्तावर घड्याळ मंद चालण्याकरितां जितका तिच्या गुरुत्वाकर्षणाचा जोर कमी झाला पाहिजे, तितका तो कमी होईल. आणि ह्या हिशोबावरून तिच्या गतीच्याठायीं जितका वेग निघतो, तो व तिनें २४ तासांत आपल्या आंसाभोंवतीं प्रदक्षिणा केली असतां तिच्या गतींत जितका वेग येईल, तो हे दोन्ही अगदीं बरोबर जमतात. ह्यावरून पृथ्वी आपल्या आंसाभोंवतीं एका अहोरात्रांत एकदां फिरते, हें निःसंशय सिद्ध होतें.

साधारण वायूच्या आंगच्या यांत्रिक शक्ति, म्हणजे गति उत्पन्न करणारे गुण.

वायुरूप पदार्थ बहुत आहेत, त्या सर्वांमध्यें मुख्य म्हटला म्हणजे, आपण ज्याच्या योगानें श्वासोच्छ्वास करितों, असा जो साधारण वायु तो होय. ह्या वायूचें पृथ्वीच्या सभोंवतीं आवरण म्हणजे वेष्टन आहे; त्यास वातावरण म्हणतात. ह्या वायूच्या यांत्रिक शक्तींमध्यें मुख्य शक्ति म्हटली म्हणजे त्याच्या आंगचा स्थितिस्थापकपणा होय. हा वायु जसजसा दाबावा, तसतसा संकुचित होतो, व दाब जसजसा कमी होईल, तसतसा पुनः फुगतो. दाबला असतां आपोआप फुगण्याचा जो हा गुण, त्यास स्थितिस्थापक गुण किंवा स्थितिस्थापकपणा म्हणतात. उष्णतेचा असा गुण आहे कीं पदार्थास तिचा संबंध झाला असतां, त्याचे अवयव एकमेकांपासून दूर दूर होऊं लागतात. ह्या क्रियेस उत्सरण किंवा प्रसरण अशीं नांवें दिलीं आहेत. पदार्थाच्या अवयवांमध्यें स्नेहाकर्षण जसजसें फार किंवा कमी असतें, त्याप्रमाणें उष्णतेनें त्यांचे ठायीं क्रमानें कमी किंवा फार प्रसरण घडतें. ह्याप्रमाणें गुरुत्वाकर्षणही प्रसरणशक्तीस प्रतिबंध करितें. असो. आतां वायूच्या अवयवांच्या आंगीं स्नेहाकर्षण मुळींच नाहीं, ह्यास्तव त्यांचेठायीं उष्णतेच्या प्रसरणशक्तीस गुरुत्वाकर्षणाखेरीज दुसरें कांहीं प्रतिबंधक नाहीं. ह्याकरितां साधारण वायूंत थोडी उष्णता आली, तरी तेवढीनेंच तो पुष्कळ फुगतो, व ती थोडी कमी झाली तरी त्याच मानानें त्याचें आकुंचन होतें.

वजन किंवा गुरुत्वाकर्षण हें साधारण वायूच्या आंगची दुसरी मोठी यांत्रिक शक्ति होय. हें वजन, त्याच्या आंगीं आपणास सामान्यतः वाटतें, त्यापेक्षां फार अधिक आहे. हें खरें कीं, वायूचे घटकावयव पराकाष्ठेचे सूक्ष्म आहेत; व पराकाष्ठेचे सूक्ष्म जे अवयव, ते फारच हलके असले पाहिजेत; परंतु वातावरणांत असे सूक्ष्म अवयव किती आहेत, हें आपण मनांत आणावें, म्हणजे त्याचें वजन किती असेल, ह्याची कल्पना करतां येईल. वातावरणाची उंची पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून सुमारें ४५ मैल आहे, अशी अटकळ आहे; व त्याचें वजन इतकें आहे कीं, हवा अत्यंत जड असते, तेव्हां साधारण उंचीच्या माणसावर त्याचें ओझें सुमारें पंधरा टन, म्हणजे सुमारें एकुणीस खंडी, इतकें पडतें. हें वजन शरीरावर सर्वत्र सारिखा

दाब घालतें म्हणून बरें आहे; नाहींतर, तें क्षणभर देखील सोसवलें नसतें. सर्वत्र सारखा दाब पडल्यावर ह्यापेक्षां अधिक वजन असलें तरी चालेल. माणसानें पाण्यांत बुडी मारिली असतां, त्याच्या आंगावर वातावरणाचें वजन असून पाण्याचेंही वजन असतें, आणि तें सर्व तो सहन करितो; पण नुसत्या खांद्यावर किंवा डोईवर किंवा दुसऱ्या कोणत्याही अवयवावर एकुणीस खंडी तर नकोच; पण मण दोन मणांचें ओझें जरी ठेविलें तरी माणूस तितक्या भारानें अगदीं चेपून जाईल. ह्याखेरीज आपल्या शरीरांत वायु आहे, त्याचा आंतून दाब पडून तेणेंकरून बाहेरला वायूचा दाब तोलला जातो, म्हणून तो आपल्या अनुभवास येत नाहीं. वातावरणाच्या वजनानें आपणास पीडा होत नाहींच; पण उलटें तें आहे म्हणून आपलें जीवन झालें आहे. तें जर काढून टाकिलें, तर आपल्या शरीरांतल्या वायूच्या दाबास बाहेरल्या दाबाचा प्रतिबंध नाहींसा होऊन, तो आपलीं शरीरें फोडून बाहेर पडेल, आणि तेणेंकरून आपण एका क्षणांत मरून जाऊं. ह्या गोष्टीचा प्रत्यय पाहणें असल्यास, वाताकर्षक यंत्रानें निर्वात केलेल्या प्रदेशांत बेडूक वगैरे प्राणी टाकावे; म्हणजे त्यांचीं शरीरें तत्काल उकलतात. वायूचें वजन किती आहे, हें प्रयोग व हिशेब ह्यांवरून काढिलें आहे. एक इंच लांब रुंद क्षेत्रावर वातावरणाच्या शेवटापर्यंत जितका वायु राहतो त्याचें वजन हवा अत्यंत जड असली म्हणजे १५ पौंड म्हणजे साडेसात शेर भरतें. ह्यावरून आपल्या शरीराच्या प्रत्येक चौरस इंचावर १५ पौंडांचें ओझें आहे. आतां, सर्व वातावरणाचें एकंदर वजन काढणें असल्यास, भूगोलाच्या सर्व पृष्ठभागाचे एकंदर चौरस इंच काढून त्यांस १५ नीं गुणावें, आणि जो गुणाकार येईल, तितके पौंड वातावरणाचें एकंदर वजन झालें. हा हिशोब कोणी गणितज्ञानीं केल्यावरून वातावरणाचें एकंदर वजन सुमारें ५०००,०००,०००,०००,००० इतके टन भरलें आहे. एका टनांत सुमारें सव्वा खंडी असतें. ह्यावरून वरच्या संख्येची सव्वापट केली असतां, तें वजन खंडीच्या रूपानें निघेल. लवकर पाऊस पडावयाचा असला, किंवा तुफान व्हावयाचें असलें, तर तें अगोदर समजण्याकरितां एक यंत्र केलें असतें, त्यास इंग्रजींत बारामेतर व आपल्या भाषेंत भारमापकयंत्र म्हणतात. ह्या यंत्राचे योगानें साधारण वायूचें वजन कळतें. ह्या यंत्राची रचना पराकाष्टेची सोपी आहे. सुमारें तीन फूट लांब व एकीकडून बंद व दुसऱ्या आंगानें खुली अशी कांचे-

ची एक नळी घेऊन ती पाण्यानें भरावी. नंतर तिच्या मोकळ्या तोंडावर बोट देऊन ती उलटी करून एका पात्रांत पारा घालून त्या पाण्यांत निचें तें मोकळें शेवट बुडवावें. नंतर आपलें बोट काढून घेतलें असतां, प्रवाही पदार्थ सारख्या उंचीनें राहतात म्हणजे एकमेकांस सारखे दाबतात असा जो सामान्य नियम आहे, त्याप्रमाणें नळींतला पारा खालीं उतरेल असें आपणास वाटतें; परंतु तसें होत नाहीं; तर पारा नळींतून थोडासा मात्र खालीं उतरतो, आणि बाकीचा तसाच नळींत राहतो. जितक्या वरच्या जागेंतला पारा उतरतो, तितकी जागा रिकामी पडते, म्हणजे तेथें वायु वगैरे कांहीं असत नाहीं. ही जी गोष्ट घडते तिची उपपत्ति अशी आहे कीं, नळीच्या वरच्या बाजूस, पारा ज्या प्रदेशांतून निघून जातो, तो प्रदेश अगदीं रिकामा पडतो, ह्यास्तव नळींतल्या पाण्यावर वातावरणाचा दाब नाहींसा होतो, व बाहेर पात्रांतल्या पाण्यावर त्याचा दाब असतो, आणि बाहेरच्या पाण्यावरचा वातावरणाचा तो दाब नळींतल्या पाण्यास वर राखतो, खालीं पडूं देत नाहीं. म्हणजे ह्यांतलें तत्त्व इतकेंच कीं, नळींतला पारा व वातावरणांतला वायु हे एकमेकांस सारख्या जोरानें दाबतात. पारा आपल्या जोरानें बाहेर यावयास करीत असतो, व वातावरण आपल्या जोरानें त्यास आंत ढकलीत असतें. आणि ह्या स्पर्धा पारा व वातावरणांतला वायु ह्या दोन प्रवाही पदार्थांच्या दाबांचें साम्य झाल्यानें आंतला पारा व बाहेरला पारा ह्यांच्या दाबांचें साम्य नाहींसें होतें. भारमापक यंत्राचे मुख्य व आवश्यक अवयव म्हटले म्हणजे वर सांगितले एवढे मात्र होत. ह्यांखेरीज दुसरे जे भाग असतात, ते विशेष सोईकरितां असतात. आतां हें यंत्र टांगतां यावें म्हणून पाण्याचें पात्र व नळी हीं एका फळींत बसवलेलीं असतात, व नळींतला पारा किती उंच चढला, हें समजण्याकरितां त्या फळीवर अंश मांडिले असतात, व पाण्याची उंची विशेष सूक्ष्मरीतीनें समजावी म्हणून पुढें मागें सरणारी अशी धातूची एक पट्टी त्या फळीस लाविलेली असते. भारमापकांत पारा बहुतकरून २७ इंच उंच असतो; परंतु हवेंत फेरफार झाल्यानें वातावरणाचें वजन कमजास्त होतें, व तें कमजास्त झाल्यानें भारमापकांतला पारा खालवर होतो. हवा रुक्ष असली म्हणजे, पारा पराकाष्ठेचा वर जातो, व ती ओली असली म्हणजे तो पराकाष्ठेचा खालीं येतो. (सतरावी आकृति पहावी.)

वातावरणाचा दाब समजल्यापासून व्यवहारांतल्या शेंकडों साधारण गोष्टींची उपपत्ति कळते. आपण भांड्यांतून पाण्याचा घोट घेऊं लागलों असतां, पाण्यास तोंड लावून तें आंत घेण्याकरितां जो यत्न करितों, तेणेंकरून तोंडांतला वारा संकुचित होऊन तेथें रिकामी जागा होते, व बाहेरच्या पाण्यावर वातावरणाचा दाब असतो, ह्यामुळें तें तोंडांतल्या रिकाम्या जागेंत शिरतें. मोठ्या पाट्यावर भांडें पालथें ठेवून त्याच्या तोंडाच्या कडेस शेण वगैरे लावून आंतल्या व बाहेरच्या वाऱ्याचा संबंध बंद केला असतां, तें भांडें उचलूं लागल्यास त्याबरोबर पाटा उचलतो, त्याचें कारणही वातावरणाचा दाबच होय. पोटास भांड्याच्या तुंबड्या लाविल्या असतां चिकटण्याचें बीज हेंच आहे. तसेंच बंबांत व पिचकाऱ्यांत पाणी चढतें; माशांस व मुंग्यांस वगैरे तक्तपोशीच्या खालच्या बाजूवरून चालतां येतें; अभिषेकपात्राच्या तोंडावर हात ठेविला असतां, त्यांतून पाणी गळण्याचें बंद होतें; इत्यादि अनेक गोष्टींचें कारण वातावरणाचा दाब होय.

मिश्र म्हणजे संयोगजन्य पदार्थ.

सामान्य वायु आणि पाणी.

दोन किंवा अधिक शुद्ध पदार्थांचा संयोग होऊन जे पदार्थ होतात, त्यांस रसायनशास्त्रांत मिश्र पदार्थ अशी संज्ञा केली आहे. हे मिश्र पदार्थ अनंत आहेत; पण त्या सर्वांत सामान्य वायु, ज्याच्यायोगानें प्राणी श्वासोच्छ्वास करितात, तो व पाणी ह्यांसारखे महत्त्वाचे दुसरे कोणतेही नाहींत; ह्यास्तव त्यांचें थोडेसें वर्णन करितों.

वायूचें सर्व पृथ्वी सभोंवतीं एक वेष्टन आहे, त्यास वातावरण असें म्हणतात. हा वायु पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणामुळें तिच्या पृष्ठभागावर राहिला आहे; व पृथ्वी ह्या वातावरणासहवर्तमान सूर्यासभोंवतीं प्रदक्षिणा करिते. प्राचीनकाळचे विद्वान् वायु हा शुद्ध पदार्थ आहे, असें मानीत असत; परंतु अर्वाचीन रसायनवेत्ते हा पदार्थ संयोगजन्य आहे, असें सिद्धकरून दाखवितात. साधारण वायु दोन वायुरूप शुद्ध पदार्थांच्या संयोगानें झाला आहे; ह्याविषयीं संशय आतां राहिला नाहीं. ह्या दोन पदार्थांपैकीं एकाचें नांव आक्सिजन व दुसऱ्याचें नांव नैत्रोजन. वातावरणांतला शंभरमापें शुद्ध वायु घेऊन त्याचें पृथक्करण केलें असतां, त्यांत २०

मापें आक्सिजन व ८० मापें नैत्रोजन असें सांपडतें; ही पण गोष्ट शुद्धवायूची होय. आतां वातावरणांतला वायु अगदीं शुद्ध कधींही असत नाहीं, त्यामध्यें कार्बानिक आसिद नामक वायु व पाण्याची वाफ हीं थोडींबहुत सर्वकाळ असतात, व ह्याखेरीज फुलांतले वगैरे पराग, कापूर वगैरे चंचल पदार्थांचे परमाणु त्यांत मिसळलेले असतात. वातावरणांत कार्बानिक आसिद फार असलें, तर शंभर भागांत एक भाग ह्या मानानें असतें. ह्यापेक्षां जास्त कधींही असत नाहीं, व बहुतकरून म्हटलें म्हणजे तें हजारांस एक भाग किंवा दोन हजारांस एक भाग ह्या मानानें असतें. वायूच्या आंगीं जे मुख्य मुख्य रसायन धर्म आहेत, ते त्यांत आक्सिजन असल्यामुळें आले आहेत. ज्या वायूंत आक्सिजन नसतो त्यानें श्वासोच्छ्वास व दहन हीं होत नाहींत; व धातु त्यांत घालून तापविले असतां त्यांस विकार घडत नाहीं. खनिज पदार्थ व मेलेले सेंद्रिय पदार्थ, म्हणजे मेलेलीं झाडें आणि प्राणी, ह्यांच्याठायीं अनेक जे आपोआप विकार घडतात, ते त्या पदार्थांशीं आक्सिजनाचा रसायनरीतीनें संयोग होऊन होतात. आक्सिजन वायु प्राणधारणास आवश्यक आहे खरा; तथापि निरनिराळ्या ठिकाणीं व निरनिराळ्या काळीं हवा चांगली असते, तो चांगलेपणा, त्या त्या स्थळीं व त्या त्या काळीं वातावरणांत आक्सिजन कांहीं विशेष मानानें असल्यानें आला असतो, असें दिसत नाहीं; उलटें असें दिसतें कीं एका स्थळाच्या वातावरणांत सर्वकाळ सारख्या मानानें आक्सिजन असतो. इतकेंच नाहीं; तर पृथ्वीवर सर्व स्थळीं, मग तीं स्थळें किती उंच असोत, किंवा कितीही सखल असोत, तेथच्या वातावरणांत आक्सिजनाचें मान म्हणून एकसारखें सांपडतें. अत्यंत उंच जे पर्वत आहेत, ह्यांच्या माथ्यावरचा वायु घेऊन त्याचें पृथक्करण करून पाहतां व अत्यंत सखल ज्या खोऱ्या आहेत त्यांतल्या वायूचें पृथक्करण करून पाहतां, दोन्हींत आक्सिजन सारखाच आढळला आहे. फारतरकाय, दलदलीवर जो वायु असतो व रोगिष्ट जागीं जो वायु असतो, त्या वायूंच्या आंगचे मारक गुण त्यांत आक्सिजन कमी असल्यानें आले आहेत, असें देखील म्हणतां येत नाहीं; तर, त्या गुणांचें जें काय कारण असेल, तें फार सूक्ष्म आहे; तें रसायन शास्त्रास अद्यापि सांपडलें नाहीं.

पृथ्वीवरील जितकी दहनक्रिया होते, व तीवर जितकी प्राण्यांची श्वास क्रिया होते व धातुजगणें व पदार्थ कुजणें वगैरे सृष्टींत अनेकविध

जे रसायन व्यापार होतात, त्या सर्वांस आक्सिजन वायु आवश्यक आहे, त्यावांचून ते व्हावयाचे नाहींत. ह्यावरून तो वायु वातावरणांतून पुष्कळ नाहींसा होत असेल व हा पुनः उत्पन्न करणारे दुसरे कांहीं व्यापार नसतील तर तो उत्तरोत्तर कमी होत जाईल; पण तो कमी होतोसें दिसत नाहीं; ह्यावरून त्यास उत्पन्न करणारे कांहीं व्यापार सतत चालू आहेत, असें स्पष्ट दिसतें; पण ते व्यापार कोणते असा प्रश्न केला असतां, हल्लीं आपणांस एक मात्र तसला व्यापार ठाऊक आहे—तो व्यापार उद्भिज्जांचें वाढणें होय. झाड चांगलें निरोगी असलें, म्हणजे तें वातावरणांतलें कार्बानिक आसिद दिवसभर शोषीत असतें, व त्या आसिदांतला कार्बान त्याच्या आंगांत मिळून बाकी राहिलेला आक्सिजन बाहेर पडतो. *आतां रात्रीं उलट व्यापार घडतो. झाड रात्रीचें आक्सिजन शोषतें, व कार्बानिक आसिद बाहेर टाकितें; हें खरें आहे, तथापि अशी कल्पना करण्यास आधार आहे कीं, चोवीस तासांत झाडें जितकीं आक्सिजन शोषितात, त्यापेक्षां तो तीं अधिक बाहेर टाकितात.

पाणी हें आक्सिजन व हैड्रोजन ह्यांचा संयोग होऊन होतें, असें रसायन शास्त्राच्या आधारानें सिद्ध झालें आहे. ह्या दोन घटकावयवांचें प्रमाण वजनानें म्हटलें असतां ८ आक्सिजन व १ हैड्रोजन असें आहे; व मापानें म्हटलें असतां १ आक्सिजन व २ हैड्रोजन असें आहे. पाण्याच्यायोगानें पुष्कळ मिश्र पदार्थ उत्पन्न होतात, व ही शक्ति त्याच्या आंगीं येण्याचीं कारणें दोन दिसतात. पुष्कळ निरनिराळ्या प्रमाणांनीं इतर पदार्थांशीं रसायनरीत्या संयोग पावण्याचा त्याचा गुण हें एक, व त्याच्या घटकावयवांचा गुण हें दुसरें. पुष्कळ पदार्थांशीं त्याचा साक्षात् संयोग घडतो. किती एकांशीं निरनिराळ्या प्रमाणांनीं घडतो, व किती एकांशीं नियमित प्रमाणानें मात्र घडतो. पहिल्या प्रकाराचें उदाहरण असें कीं पाण्यांत दूध, साखर, तुरटी, चुना, वगैरे पदार्थ कोणत्याही प्रमाणानें घातले तरी त्याशीं संयोग पावतात. दुसऱ्या प्रकारचें उदाहरण म्हटलें म्हणजे, किती एक आसिदें, आल्कली, व क्षार पाण्याशीं नियमित प्रमाणानें संयोग पावतात.

सृष्टि क्रमानें उत्पन्न होणाऱ्या पाण्यांत अत्यंत शुद्धपाणी म्हटलें म्हणजे, ताजें पडलेलें हिम वितळून जें पाणी होतें तें, व घरापासून दूर अंतरावर

* कार्बानिक आसिद हा मिश्र पदार्थ कार्बान व आक्सिजन ह्या दोहोंच्या संयोगानें झाला असतो.

स्वच्छ भांडीं ठेवून त्यांत जें पावसाचें पाणी धरावें, तें, हीं मात्र होत, पण हें पाणी सुद्धां, अगदीं शुद्ध असत नाहीं. कारण वाताकर्षक यंत्रानें अगदीं रिकाम्या केलेल्या पात्रांत तें ठेविलें असतां, त्यांतून वायुरूप पदार्थांचे बुडबुडे बाहेर येतात, व ह्या वायूंत साधारण वायूंतल्यापेक्षां आक्सिजन अधिक असतो. जें पाणी आकाशांतून जमिनीवर पडतें, त्या सर्वांत मातीचे व क्षारांचे परमाणु थोडे बहुत शिरतातच; व त्यांतून ते काढून टाकावयाचे असल्यास अर्क वगैरे काढण्याच्या यंत्राप्रमाणें एक यंत्र असतें, त्यांत तें घालून त्याची वाफकरून तिचें पुनः पाणी जेव्हां करावें, तेव्हां ते मातीचे वगैरे परमाणु अगदीं निघून जातात. ह्या कृतीनें तयार केलेलें पाणी मात्र अगदी शुद्ध होतें.

उष्णतेच्यायोगानें पाण्यावर मोठें चमत्कारिक एक कार्य उत्पन्न होतें, व तें विशेषेंकरून सांगण्यासारखें आहे, म्हणून तें सांगतों.. उष्णतेचा सामान्यनियम असा आहे कीं, पदार्थांस तिचा संबंध झाला असतां ते फुगतात, व त्यांतून ती गेली असतां ते आकुंचित होतात; पण हा सामान्य नियम पाण्यास कांहीं अंशीं मात्र लागू होतो, सर्वांशीं लागू होत नाहीं. बर्फ पाण्यांत टाकिलें असतां तरतें, ह्यास्तव तें पाण्यापेक्षां हलकें असलें पाहिजे, आणि ह्यावरून असें स्पष्ट दिसतें कीं, पाणी थिजूं लागलें असतां फुगतें. आतां ही फूग किती येते ह्याचा हिशोब करून ती $\frac{1}{९}$ येते, असें समजलें आहे. ही फूग येऊं लागली म्हणजे अत्यंत चमत्कारिक गोष्ट अशी घडते कीं पाण्याच्या आंगीं एकदम पराकाष्ठेचा जोर येतो. **बायल** नामक एक विद्वान् होता, त्यानें तीन इंच व्यासाची एक पितळेची नळी पाण्यानें भरून तिच्या तोंडास हलता दट्ट्या बसविला, व त्या दट्ट्यावर ७४ पौंडांचें वजन ठेविलें होतें, तरी पाणी थिजून जेव्हां फुगलें, तेव्हां त्यास इतका जोर आला कीं तो दट्ट्या उडून बाहेर पडला. **इंग्लंद** वगैरे देशांत पराकाष्ठेची थंडी पडून पाणी थिजतें, तेव्हां पाण्याचे नळ उकलतात व बांध उकलतात, त्याचें कारण हा जोरच होय. आतां पाणी गोठतें तेव्हांच फुगतें असें नाहीं, तर थिजण्याच्या अगोदर बराच वेळ तें पसरूं लागतें. **डाक्तर होप** म्हणून एक विद्वान् होता, त्यानें ह्याविषयीं किती एक प्रयोग केल्यावरून असें स्पष्ट सिद्ध झालें कीं, ४० अंशांपर्यंत उष्णता उतरेपर्यंत पाण्यास उष्णतेचा सामान्य नियम लागू असतो; म्हणजे तोंपर्यंत जसजशी उष्णता कमी करावी, तसतसें पाणी संकोच पावत जातें,

पण ह्यापेक्षां उष्णता कमी होऊं लागली म्हणजे पुढें पाणी संकोचित न-होतां उलटें फुगूं लागतें.

पाणी गोठतांना फुगतें, ह्याचें कारण असें सांगतात कीं, त्यावेळीं त्याच्या अवयवांची नवीन चमत्कारिक रचना होऊं लागते, व त्या रचनेनें तें अधिक जागा व्यापितें. वास्तविक पाहिलें असतां, बर्फ हें कांड्या बनलेलें पाणी होय, व तें होऊं लागलें म्हणजे त्याच्या अवयवांच्या रांगा एकावरएक अडव्या बसूं लागतात, ह्यामुळें पाण्यास द्रवावस्थेपेक्षां ह्या अवस्थेंत अधिक जागा लागूं लागते; पण गोठण्याच्या पूर्वीं पाणी कां फुगतें, हें अद्यापि चांगलें समजत नाहीं. अशी एक कल्पना करितात कीं, पाणी गोठलें असतां, त्याच्या अवयवांस जी विशेष रचना प्राप्त होते, ती उत्पन्न होण्यास तें द्रवावस्थेंत असतांच प्रारंभ होतो. आतां पाण्याच्या आंगची उष्णता कमी झाली असतां त्याचें महत्त्व वाढतें, ह्याचें रसायनरीत्या काय कारण असेल तें असो; परंतु त्याचा उद्देश उघड आहे. असें जर नहोतें, म्हणजे पाण्यांतली उष्णता कमी झाल्यानें त्याचें विशिष्टगुरुत्व जर पहिल्यापेक्षां जास्त झालें असतें, तर सृष्टीची विद्यमान रचना अगदीं बिघडून गेली असती, व आपणांस हल्लीं जीं सुखें प्राप्त होतात, त्यांपैकीं बहुतेक सुखें मिळालीं नसतीं. फारतर काय, कदाचित आपला जीव सुद्धां धोक्यांत पडला असता. तशी स्थिति जर असती, तर थंडीच्या दिवसांत थंड देशांतल्या सर्व नद्या व सर्व तळीं ह्यांचें वरचें पाणी गोठून बर्फाचे थर होऊन जाते, व थर खालच्या पाण्यापेक्षां विशेष जड होऊन खालीं तळाशीं जाते, व त्या मागून लागलेच दुसरे बर्फाचे थर बनून ते पहिल्या थरांवर जाऊन बसते. ह्याप्रमाणें पुढें क्रम चालून शेवटीं कांहीं वेळानें सर्व नद्या व तळीं वगैरे वरपासून तळापर्यंत गोठून कठीण बर्फाचे खडक बनून राहते; असे कीं ते वितळावयास सगळा उन्हाळा सुद्धां पुरला नसता. पाणी पातळ असल्यामुळें जीं कितीएक सुखें व सोई आपणांस प्राप्त होतात, त्यांपैकीं बहुतेक नाहींतशा होत्या, व पृथ्वीवर हल्लीं जी शोभा दिसते, ती नसून जिकडे तिकडे बर्फ दिसतें. निदान सर्व थंड देशांत तरी अशी स्थिति होती ह्यांत संशय नाहीं; परंतु सृष्टिकर्त्यानें बहुतेक पातळ पदार्थांहून पाण्याविषयीं निराळा नियम केल्यामुळें बर्फ पातळ पाण्यावर तरून त्यास आच्छादितें, आणि तेणेंकरून थंडी खालचे पाण्यास नलागतां तें तसेंच पातळ राहतें; आणि असें झाल्यानें वर सांगितलेले

सर्व अनर्थ बंद होतात. तस्मात् सामान्य नियमास हा अपवाद केल्यानें महा कल्पक जो **परमेश्वर**, त्यानें आपलें केवढें चातुर्य प्रकट केलें आहे, व प्राण्यांस सुख होण्याची केवढी काळजी दाखविली आहे, ती पाहून चित्तास फारच चमत्कार वाटतो.

रुधिराभिसरण म्हणजे शरीरांत रक्ताचें फिरणें.

शरीराच्या सर्व भागीं रक्त जाण्याकरितां रक्तवाहिन्यांची जी रचना केली आहे, ती मोठ्या शहरांत सर्वत्र पाणी नेण्याकरितां नळांची जी रचना करितात, ती सारखी कांहीं अंशीं आहे. **लंदन** शहरांत रस्तोरस्तीं व घरोघरीं नळांचें पाणी नेलें आहे, त्याचा प्रकार असा आहे. एक मोठा खजिना आहे, तेथून मोठमोठे महल्ल्यांत मोठमोठे नळ गेले असतात. ह्या मोठमोठ्या नळांपासून लहानलहान नळ निरनिराळ्या रस्त्यांत व गल्ल्यांत व बोळांत गेले असतात, व त्या नळांपासून लहानलहान नळ्यानीं तें पाणी घरोघर नेलें असतें. त्दृदयांतून शेवटपर्यंत ज्या वाहिन्यांनीं रक्त जातें, त्यांची रचना अगदीं अशीच आहे; पण ह्या पुढें मात्र सादृश्य चालत नाहीं. मनुष्याच्या शरीरांत विशेष एक तजवीज करावी लागते. **लंदन**च्या लोकांनीं पाणी हवें तितकें नासलें तरी चिंता नाहीं, पण रक्ताची गोष्ट तशी नाहीं. रक्तवाहिन्या, ज्यांस धमन्या म्हणतात, त्यांनीं त्दृदयांतून बोटांपर्यंत नेलेलें रक्त पुन्हा त्दृदयांत परत आलें पाहिजे. कारण तें सर्व शरीरांत सतत फिरत असण्यावर आपलें आरोग्य आहे.

हा उद्देश सिद्धीस जाण्याकरितां, म्हणजे धमन्यांनीं शरीरांत पसरलेलें रक्त त्दृदयांत परत येण्याकरितां, दुसऱ्या वाहिन्यांची योजना केली आहे. रक्त परत आणणाऱ्या ह्या वाहिन्यांस शिरा म्हणतात. ह्यांची शेवटें धमन्यांच्या शेवटांस जोडिलेलीं असतात, ह्यामुळें धमन्यांतलें रक्त ह्यांत शिरून तें त्यांच्या वाटे पुनः त्दृदयांत परत येतें. धमन्या व शिरा ह्या दोन्हींची रचना दिसण्यांत सारखीच आहे, पण त्यांच्या कामांत मात्र भेद आहे. धमन्या सर्व शरीरांत शुद्ध रक्त पोंहचवितात, व तें उपयोगीं पडून खराब झालें, म्हणजे तें सर्व जमवून शिरा त्यास पुनः शुद्ध होण्याकरितां त्दृदयांत परत आणितात. त्यांची रचना धमन्यांच्या रचनेच्या उलटी आहे. लहान लहान शिरा मोठ्या शिरांस मिळतात, व त्या त्यां-

हींपेक्षां मोठ्या असतात त्यांत मिळतात, आणि ह्याप्रमाणें शेवटीं नासलेलें सर्व रक्त एकत्र होऊन एका द्वारानें त्हृदयांत शिरतें.

धमन्यांत व शिरांत ह्याप्रमाणें रक्त वाहण्याचा व्यापार सतत चालू ठेवणारें यंत्र त्हृदय होय. त्हृदयांत चार आशय म्हणजे पोकळ पिशव्या आहेत, व त्या स्नायूंच्या आहेत. इतर स्नायूंप्रमाणें त्हृदयासही आकुंचित होण्याची शक्ति आहे, व तें जेव्हां आकुंचित होतें, तेव्हां त्या आशयांच्या बाजू एकमेकांशीं दाबून त्यांत जें रक्त असतें, तें प्रधान धमन्यांत जातें. ह्याप्रमाणें झालें म्हणजे ते आशय फुगतात; व त्यांत रिकामी जागा होते, आणि परत आलेलें रक्त प्रधान शिरांतून त्या आशयांत भरतें. पुन्हां ते आणखी आकुंचित होतात, आणि तेणेंकरून तें रक्त आणखी प्रधान धमन्यांत जातें. ह्याप्रमाणें शिरांतून आलेलें रक्त व दुसऱ्या क्षणीं बाहेर गेलेलें रक्त ह्यांची इयत्ता सर्वकाळ सारखी असते. ह्या प्रमाणें त्हृदयरूप हें चमत्कारिक यंत्र एका तासांत चार हजार वेळां पाळी पाळीनें आकुंचित होतें व फुगतें; आणि तें नथकतां व नथांबतां महिन्यांचे महिने व वर्षांचीं वर्षें एकसारखें चालून सर्व शरीरास सतत नवें नवें बळ [illegible] असतें. त्हृदयांत चार आशय असतात, म्हणून सांगितलें. त्यांत दोन मोठे असतात त्यांस इंग्रजींत वेंत्रिकल म्हणतात. ह्यांतून धमन्यांत रक्त जातें. व दुसरे दोन लहान असतात त्यांस आरिकल म्हणतात, त्यांत शिरांतून रक्त आंत येतें. सगळ्या धमन्यांस बाहेरच्या आंगून झांपणें आहेत, तीं रक्त बाहेर पडतांना बाहेरच्या आंगासमात्र उघडतात; पण तीं रक्त त्हृदयांत परत येऊं देत नाहींत. (१८ आकृति पहावी.)

ह्यास्थळीं ही योजना चातुर्यमूलक आहे, असें दाखवणारीं प्रमाणें अनेक आहेत. त्हृदयांतून रक्त बाहेर जातांना तें सर्वत्र मोठाल्या वाहिन्यांतून लहान लहान वाहिन्यांत जातें व त्हृदयांत परत येतांना तें लहान लहान वाहिन्यांतून मोठमोठ्या वाहिन्यांत येतें; ह्यास्तव शिरांच्या आंतल्या बाजूंवर त्याचा जितका दाब बसतो त्यापेक्षां धमन्यांच्या आंतल्या बाजूंवर तो फार अधिक बसतो. दाबाच्या ह्या भेदापासून कांहीं उपद्रव होऊंनये म्हणून धमन्या शिरांच्यापेक्षां विशेष चिवट व विशेष बळकट द्रव्याच्या केल्या आहेत. हा एक त्या दोहोंमध्यें भेद होय. ह्याखेरीज आणखी एक त्यांच्यामध्यें भेद आहे, त्यावरून ही **परमेश्वराची** माणसांचें बरें करण्याची आस्था चांगली दिसून येते. तो भेद हा कीं

धमन्यांतून रक्त फार वेगानें वाहत असतें, ह्यास्तव ती एखादेवेळीं फुटली असतां, जितकें भय आहे, तितकें भय शीर फुटली असतां नाहीं; ह्यास्तव धमन्या विशेष बळकट द्रव्याच्या केल्या आहेत, इतकेंच नाहीं, तर त्या विशेष निर्भय ठिकाणीं ठेविल्या आहेत. त्यांवरून स्नायूंचा लपेटा दिला आहे. व कोठें कोठें हाडांस खोंचण्या घेऊन त्यांतून त्या नेल्या आहेत. बरगड्यांच्या आंतील भाग खोलपट करून त्यांतून त्या रक्तवाहिन्या सुरक्षितपणें लावून दिल्या आहेत; तसेंच हातांच्या बोटांस कापण्याचें व टोंचण्याचें वगैरे भय फार आहे, ह्याकरितां हाडें आंतून खोदून त्यांतून धमन्या नेल्या आहेत; तेणेंकरून त्या इतक्या सुरक्षित झाल्या आहेत, कीं बोट हाडापर्यंत जरी भोंवतालून चिरलें, तरी त्यांतल्या धमनीस अगदीं धक्का लागत नाहीं.

उष्णतेचीं कार्यें.

उष्णतेचा पदार्थांशीं संबंध झाला म्हणजे, ते तापले असतां त्यांचे ठायीं जे विकार उत्पन्न होतात, त्यांमध्यें प्रसरण म्हणजे फुगणें, द्रवीभवन—म्हणजे पातळ होणें, आणि वाय्वीभवन—म्हणजे वायुरूप होणें, हे मुख्य होत. तसेंच पदार्थांतून उष्णता गेली किंवा कमी झाली असतां, त्यांचे ठायीं आकुंचन होतें; ते पातळ असल्यास, त्यांचें घनीभवन होतें, म्हणजे ते घट्ट होतात; व ते वायुरूप असल्यास, त्यांचें संकलन होतें, म्हणजे त्यांचे परमाणु जवळ जवळ येऊन जलरूप होतात. हे विकार वर सांगितलेल्या विकारांचे प्रतियोगी आहेत.

१. प्रसरण. उष्णता आणि स्नेहाकर्षण, ह्यांचीं कार्यें परस्परांशीं विपरीत आहेत. स्नेहाकर्षण पदार्थांचे परमाणूस जवळ जवळ करितें, व उष्णता त्यांस दूर दूर लोटिते, आणि ह्या दोन विरुद्ध शक्तींची झोंबी लागून निरनिराळ्या पदार्थांचेठायीं ह्या शक्तींचा कमज्यास्त जोर झाल्यामळें त्यांस कमजास्त वेरल्य प्राप्त झालें आहे. अप्रवाही पदार्थ कमी जास्त विरल आहेत. ह्या पदार्थांत सोनें अत्यंत कमी विरल आहे, किंवा त्यांमध्यें तें अत्यंत घन आहे असेंही म्हटलें तरी चालेल, व कांहीं पदार्थ फारच विरळ आहेत. पातळ पदार्थांचेंही असेंच आहे. त्यांमध्यें कांचेचा किंवा धातूचा रस अत्यंत घन होय. ईथर म्हणून एक पदार्थ आहे, तो त्यांमध्यें अत्यंत विरल आहे. तसेंच वायुरूप पदार्थही कमी

जास्त विरल होतात. निरनिराळ्या पदार्थांचे आंगीं निराळें वैरल्य असतें, इतकेंच नाहीं, तर एकच पदार्थ कारणपरत्वें कमी जास्त विरल होतो. लोखंडाचें वळें तापवून लाल केलें असतां त्याचें महत्त्व वाढतें; म्हणजे त्याचें वैरल्य वाढतें. ह्याचें प्रमाण हेंच कीं तें वळें पूर्वीं ज्या लांकडांत शिरत असतें त्यांत तापविल्यावर तें शिरेनासें होतें. उष्णतेच्या योगानें निरनिराळे पदार्थ निरनिराळ्या मानानें फुगतात; कांहीं कमी फुगतात, व कांहीं जास्त फुगतात. ही गोष्ट धातूंस व दुसऱ्या कितीएक अप्रवाही पदार्थांस लागू आहे, व प्रवाही पदार्थांस तर फारच लागू आहे.

प्रवाही पदार्थांच्याठायीं फुगण्याची म्हणजे प्रसरण पावण्याची योग्यता फार आहे, म्हणूनच उष्णतामापक यंत्राच्या नळ्या त्यांनीं भरतात. उष्णतामापक यंत्र, ज्यास इंग्रजींत थर्मामेतर म्हणतात, तें यंत्र म्हटलें म्हणजे कांचेची एक नळी असते. त्या नळीस खालच्या बाजूस फुगा असतो; व तींत पातळ पदार्थ भरतात. ती नळी एका फळीस बसवून त्या फळीवर अंश मांडिले असतात, त्यांच्यायोगानें तो पातळ पदार्थ किती प्रसरण पावला हें कळतें. ह्या यंत्रांत बहुधा पाऱ्याची योजना करितात. कारण, उष्णता जसजशी जास्त होते, किंवा कमी होते, त्या मानानें कमी जास्त आकुंचन किंवा प्रसरण पाऱ्याचे ठायीं जसें सूक्ष्मपणें घडतें, तसें दुसऱ्या कोणत्याही पातळ पदार्थाचेठायीं घडत नाहीं. ह्या यंत्राच्या फळीवर जे अंश मांडिलेले असतात, त्यांपैकीं एकास कढण्याचा बिंदु व आणखी एका अंशास थिजण्याचा बिंदु असें म्हणतात. कढण्याचा बिंदु ह्याचा अर्थ हा कीं पारा फुगून त्या बिंदूपर्यंत चढण्यास त्यांच्या आंगीं जितकी उष्णता लागते, तितकी उष्णता पाण्यांत आली असतां, तें कढूं लागतें. व थिजण्याचा बिंदु म्हणजे पाऱ्यांत जितकी उष्णता असतां तो आकुंचित होऊन त्या बिंदूपर्यंत उतरतो, तितकी उष्णता पाण्यांत उरली असतां, तें थिजूं लागतें. उष्णतामापक सर्व यंत्रावरचे शेवटचे बिंदु एकच असत नाहींत, व त्या सर्वांवर अंशही एक सारखे मांडिलेले नसतात. उष्णतामापक यंत्रें मुख्यत्वें दोन प्रकारचीं आहेत, व त्यांस त्यांच्या मुळच्या कल्पकांवरून नांवें पडलीं आहेत. **फाऱ्हेन्हैतचें** उष्णतामापक एक व **रूमरचें** उष्णतामापक एक. पहिलें **इंग्रज** लोकांत चालू आहे, व दुसरें **फ्रेंच** लोकांत चालू आहे. पहिल्याचे एकंदर २१२ अंश केले असतात, व ३२ अंशांस थिजण्याचा बिंदु म्हणतात आणि २१२ अंशांस क-

ढण्याचा बिंदु म्हणतात. दुसऱ्यावर ८० च अंश मांडिले असतात. (०) जेथें असतें, त्यास थिजण्याचा बिंदु म्हणतात, व ८० अंशांस कढण्याचा बिंदु म्हणतात. (एकुणिसावी आकृति पहावी.)

अप्रवाही पदार्थ जसे प्रवाही पदार्थांपेक्षां विशेष प्रसरणशील असतात, तसे वायुरूप पदार्थ प्रवाही पदार्थांपेक्षांही विशेष प्रसरणशील आहेत. वायुरूप पदार्थांच्या प्रसरणाविषयीं एक गोष्ट चमत्कारिक व सांगण्यासारखी आहे, ती सांगतों. ती गोष्ट ही कीं, अप्रवाही पदार्थ व प्रवाही पदार्थ ह्यांपेक्षां त्यांमध्यें वैरल्याचा कमजास्तपणा जरी विशेष आहे, तरी त्यांस सारख्या उष्णतेचा संबंध झाला असतां, ते सर्व सारख्या प्रमाणानें फुगतात. ही सारखी प्रसरणशीलता चमत्कारिक दिसते खरी; तथापि विचार केला असतां तिचें कारण स्पष्ट आहे. तें असें कीं पदार्थांचेठायीं निरनिराळी प्रसरणशीलता असते, ती त्यांच्या अवयवांत कमजास्त प्रमाणानें स्नेहाकर्षण असल्यामुळें असते, ह्यास्तव नेहमीं स्थितिस्थापक गुण ज्यांत राहतो, असे जे वायुरूप पदार्थ,त्यामध्यें प्रसरणशीलतेचा कमजास्तपणा असावयाचा नाहीं. कारण त्यांच्या आंगीं स्नेहाकर्षण मुळींच असत नाहीं, त्यांचे अवयवांत उलटा एकमेकांस एकमेकांपासून दूर लोटण्याचा गुण आहे, म्हणून ते पदार्थ सारख्या उष्णतेनें सारखें प्रसरण पावतात.

२, द्रवीभवन—पदार्थांस घनावस्था, द्रवावस्था, व वाय्वावस्था, ह्या तिहींपैकीं कोणती तरी एक अवस्था असते; म्हणजे तो अप्रवाही, किंवा प्रवाही, किंवा वायुरूप असतो; व पदार्थांस ह्यांपैकीं जी विशेष अवस्था प्राप्त होते, ती त्यांचेठायीं स्नेहाकर्षण व उष्णता ह्यांमध्यें ज्याचें प्राबल्य असतें, त्याप्रमाणें प्राप्त होते. स्नेहाकर्षणाचें विशेष प्राबल्य ज्या पदार्थांत असतें, तो पदार्थ अप्रवाही होतो; उष्णतेचें विशेष प्राबल्य झाल्यास वायुरूप होतो; व दोन्हींचेंही तादृश प्राबल्य नसल्यास प्रवाही होतो. आतां पदार्थांत उष्णता वाढवणें, किंवा कमी करणें, हें सोंपें आहे; ह्यास्तव त्यांस पाहिजे ती अवस्था आपणांस देतां येते; म्हणजे पाहिजे तितका तापविल्यानें ज्या पाहिजे त्या अप्रवाही पदार्थांचा प्रवाही पदार्थ करितां येतो, व प्रवाही पदार्थांस वायुरूप करितां येतें. ही गोष्ट प्रत्ययानें इतक्या पुष्कळ उदाहरणांत सिद्ध झाली आहे कीं, हिला सामान्य नियम मानण्यास कांहीं चिंता उरली नाहीं; व हा नियम जर खरा आहे, तर

ह्याचा प्रतियोगी नियमही खरा असला पाहिजे; व त्याप्रमाणें प्रत्ययही आहे. तीन किंवा चार वायुरूप पदार्थ खेरीज करून बाकीच्या सर्व वायुरूप पदार्थांस रसायनवेत्त्यांनीं द्रवरूप केलें आहे, व अल्कहोल (दारूचा अर्क) खेरीज करून सर्व प्रवाही पदार्थ त्यांनीं गोठविले आहेत.

द्रवीभवन होतांना एक मोठी चमत्कारिक गोष्ट घडते. ही गोष्ट प्रथमतः **डाक्तर ब्लाक** नामक एका गृहस्थाच्या मनांत आली. तीगोष्ट ही कीं, घन पदार्थाचा पातळ पदार्थ होत असतां पुष्कळ उष्णता गुप्त होते, म्हणजे उष्णतामापकानें ती समजत नाहीं. ह्यास उदाहरण, ३२ अंशांपेक्षांही कमी उष्णता ज्याची आहे, असा बर्फाचा एक तुकडा घेऊन तो दिव्यावर धरिला, तर त्या बर्फांत उष्णता अधिक अधिक होत जाईल, व ती वाढली, हें त्या तुकड्यास उष्णतामापक यंत्राचा संबंध करावा म्हणजे कळेल; ही उष्णता वाढत वाढत ३२ अंशांवर आली म्हणजे, बर्फ वितळूं लागेल, आणि सगळें बर्फ वितळे तोंपर्यंत उष्णता ३२ अंशांवर चढणार नाहीं. (व ती चढत नाहीं ही गोष्टही उष्णतामापक यंत्रानेंच सिद्ध होते.) आतां नवी उष्णता बर्फांत येत नाहीं, असें तर म्हणतांच येत नाहीं. कांतर, बर्फ वितळण्यास प्रारंभ झाल्यापासून तें सगळें वितळे तोंपर्यंत तें दिव्यावर धरावें लागतें, व दिव्यापासून प्रतिक्षणीं अधिक अधिक उष्णता त्यांत शिरत असते; पण ही उष्णता उष्णतामापक यंत्रानें समजत नाहीं. ह्या गोष्टीविषयीं ब्लाक साहेबानें जी उपपत्ति केली आहे, तीस अनुद्भूत उष्णतेचें मत असें रसायन ग्रंथांत नांव दिलें आहे. तो असें मानितो कीं ३२ अंशांवर जी उष्णता बर्फांत येते, ती त्या बर्फरूप अप्रवाही पदार्थाशीं रसायनरीत्या संयोग पावल्यामुळें, उष्णतामापक यंत्रांतला पारा फुगवण्याचें तिचें सामर्थ्य जातें, व ह्या संयोगापासून पाणी हा मिश्र पदार्थ उत्पन्न होतो.*

३ वाष्पीभवन. उष्णतेनें अप्रवाही पदार्थांस जसा द्रवभाव प्राप्त होतो, तशीच ती प्रवाही पदार्थांस व कधीं कधीं अप्रवाही पदार्थांस वायुरूपता आणिते. वायुरूप होण्याची जी क्रिया तीस वाष्पीभवन म्ह-

---

* अप्रवाही पदार्थाचें द्रवीभवन होऊं लागलें असतां, पुष्कळ उष्णता कमी म्हणजें अदृश्य होते. ह्यावरून हें सिद्ध आहे कीं, प्रवाही पदार्थांचें घनीभवन होऊं लागलें असतां त्यांतून पुष्कळ उष्णता बाहेर पडते. ह्या गोष्टीचें प्रमाण हें कीं

णतात. पुष्कळ रसायनवेत्त्यांचें असें मत आहे कीं, जितकी पाहिजे ति-तक्या उष्णतेचा संयोग झाला असतां, सर्व प्रवाही व अप्रवाही पदार्थांस वायुरूपता येईल; तथापि अद्यापि किती एक पदार्थ असे राहिले आहेत कीं, आपण त्यांस आपणास तापवितां येईल, तितकें तापविलें तरी ते वा-युरूप होत नाहींत. सोमल, नवसागर, वगैरे अप्रवाही पदार्थ असे आहेत कीं, ते तापविले असतां, त्यांचें पाणी न्हहोतां एकदम त्यांस वायुरूपता येते, म्हणजे त्यांचा वायु होतो; परंतु बहुतेक पदार्थांविषयीं पाहिलें म्ह-णजे त्यांचें पहिल्यानें द्रवीभवन होऊन मग वाय्वीभवन होतें; म्हणजे प-हिल्यानें त्यांचें पाणी होतें, आणि त्या पाण्याची नंतर वाफ होते; एकदम वाफ होत नाहीं. वाय्वीभवनाचीं कारणें सांगतांना त्या क्रियेचे दोन प्र-कार कल्पितात, म्हणजे तिचें निरूपण विशेष सुगम होतें. त्या दोन प्रका-रांपैकीं कढणें हा एक प्रकार व सुकणें हा दुसरा. त्या दोहोंत भेद असा आहे कीं, पहिल्या प्रकारांत पातळ पदार्थांपासून वाफ इतकी जलद उ-त्पन्न होते कीं, ती भराभर बाहेर पडूं लागल्यानें तो पातळ पदार्थ ढवळ-ल्यासारखा दिसतो; आणि दुसऱ्या प्रकारांत वाफ सावकाश उत्पन्न हो-ऊन ती निमूटपणें व नसमजतां पदार्थांतून निघून जाते.

१ कढणें. पदार्थाची वाफ होऊन व ती जलद बाहेर पडूं लागून तो पदार्थ कढूं लागण्यास जी त्याच्या आंगीं उष्णता यावी लागते, ती उष्ण-ता दाखवणाऱ्या अंशांस त्या पदार्थाचा कढण्याचा बिंदु म्हणतात. निर-निराळ्या पदार्थांस त्यांच्या स्वभावाप्रमाणें कढण्यास कमी जास्त उष्ण-ता लागते. ह्यास उदाहरण. सल्फ्युरिक ईथर म्हणून एक पातळ पदार्थ आहे, तो फाऱ्हेन्हैतच्या उष्णतामापकाप्रमाणें ९६ अंश उष्णतेनें कढूं लागतो. अल्कहोल (दारूचा अर्क.) १७३ अंश उष्णतेनें कढतो. शुद्ध पा-णी २१२ अंश उष्णतेनें कढतें; पण टर्पेनूतैन कढावयास ३१६ अंश उष्ण-ता लागते, व पाऱ्यास कढ येण्यास ६६० अंशांवर उष्णता असावी लाग-

---

पाणी थिजूं लागलें असतां त्याच्या वरच्या वायूंत शून्य अंशापेक्षां कमी उष्णता अ-सली तरी त्या पाण्यांतील उष्णता ३२ अंशांपेक्षां कमी होत नाहीं. तेव्हां ह्यास्थळीं भोंवतालचा वायु इतका गार असतां, पाण्यांत इतकी उष्णता राहते, ह्यावरून हें स्पष्ट आहे कीं त्यांतून वायूंत जितकी उष्णता जाते तितकी त्यास कोठूनतरी प्राप्त होते; व हेंही स्पष्ट आहे कीं ही उष्णता ज्या पाण्याचें बर्फ होतें त्यांतून निघते.

तें. एकच पदार्थ कढण्यास सुद्धां सर्वकाळ सारखी उष्णता लागत नाहीं, तर अनेककारणपरत्वें तो कमी ज्यास्त उष्णतेनें कढूं लागतो. त्याकारणांपैकीं ज्या द्रव्याच्या पात्रांत तो कढवावा, त्या द्रव्याचा स्वभाव हें एक कारण आहे. पहा, धातूच्या पात्रांत पाणी २१२ अंश उष्णतेनें कढतें, व कांचेच्या भांड्यांत तें कढण्यास २१४ अंश उष्णता लागते. तसें पातळ पदार्थांत दुसरा कांहीं पदार्थ घातला असतां, त्याच्या योगातें त्या पातळ पदार्थांस कढ येण्यास कमी ज्यास्त उष्णता लागते; परंतु सर्व कारणांत मुख्य कारण म्हटलें म्हणजे कढणाऱ्या पदार्थांवरचा कमज्यास्त दाब हें होय. पृथ्वीवरच्या सर्व पदार्थांवर पुष्कळ दाब असतो. एकट्या वातावरणाचाच दाब प्रत्येक चौरस इंचावर १५ पौंदांचा असतो, व हा दाब प्रवाही पदार्थ व अप्रवाही पदार्थ ह्या सर्वांवर सारखा आहे, व तो त्यांस वायुरूपता येण्यास फार प्रतिबंध करितो. वास्तविक पाहतां गोष्ट अशी आहे कीं, पातळ पदार्थांच्या पृष्ठभागांस वरून वातावरण जें दाबीत असतें, त्यास मागें लोटण्या इतका जोर जेव्हां त्यांच्या अंगीं उष्णतेनें येतो तेव्हां ते पदार्थ कढूं लागतात. म्हणजे त्या पदार्थांच्या परमाणूंचा वर दाबण्याचा जोर व वातावरणाचा त्यांस खालीं चेपण्याचा जोर, हे सारखे झाल्यावांचून त्या पदार्थांस कढ येत नाहीं. वातावरणाची चेपण्याची शक्ति भारमापक यंत्रावरून समजते, असें मागें सांगितलें आहे. आतां त्या यंत्रांतला पारा ३० इंच उंचीवर असला म्हणजे त्याचा (वातावरणाचा) प्रत्येक चौरस इंचावर १५ पौंदांचा दाब असतो, आणि त्याचा इतका दाब असला म्हणजे पाणी २१२ अंश उष्णतेनें कढतें. आतां त्याचा दाब जर कमी असला, म्हणजे भारमापकांतला पारा जर ३० इंचांपेक्षां सखल असला, तर त्या मानानें पाणी वगैरे कढण्यास कमी उष्णता पुरेल. ह्याच कारणानें, म्हणजे वातावरणाचा दाब कमी असल्यामुळें, उंच डोंगराच्या माथ्यावर खोल दरींतल्यापेक्षां कमी उष्णतेनें पाणी कढतें. कारण, आपण जसजसे वर जातों तसतसी वातावरणाची उंची कमी कमी होते; आणि तेणेंकरून त्याचा दाबही प्रमाणानें कमी होतो. कढण्याचा बिंदु खालीं उतरणें व वातावरणाचा दाब कमी होणें, ह्यांच्यामध्यें इतक्या सूक्ष्म मानानें संबंध राहतो कीं, कढण्याच्या बिंदूवरून डोंगराची उंची काढीत जावी, असें किती एकांचें म्हणणें आहे. ५३० फूट उंचीस कढण्याचा बिंदु एक अंश खालीं उतरतो. कढण्याच्या

बिंदूशीं वातावरणाच्या दाबाचा संबंध आहे, हें तो दाब नाहींसा केला असतां फार चांगलें लक्षांत येतें. निर्वात स्थळीं पातळ पदार्थ कढविले असतां तेथें उघड्या जागेपेक्षां १४० अंश कमी उष्णता पुरते. निर्वातस्थळीं पाणी ७२ अंश उष्णतेनें कढतें. अल्कहोल ४४ अंशांनीं कढतें. ह्यावरून असें स्पष्ट दिसून येतें कीं, पातळ पदार्थ कढूं लागला असतां त्यानें हात पोळेलच असा नियम नाहीं.*

---

* साधारणपणें म्हटलें म्हणजे पाणी २१२ अंशांवर तापवितां येत नाहीं. कारण, तितकी उष्णता त्यास प्राप्त झाली म्हणजे वातावरणाचा दाब मागें लोटण्याजोगा जोर त्याचे आंगीं उत्पन्न होऊन तें वाफेच्या रूपानें उडून जातें; पण त्यावर हवातितका दाब घातला असतां, तें कढल्यावांचून किती हवेंतितकें तापवितां येतें. असें करावयाचें असल्यास, तें तांब्याचे चांगल्या जाड भांड्यांत घालून तापवावें. पाणी तापूं लागलें म्हणजे कांहीं पाण्याची वाफ होऊन ती बाकीच्या पाण्यावर येऊन त्यास वरून दाबून त्याची वाफ होऊं देत नाहीं. वाफेस आंत दाबून धरण्यासारखें बळकट भांडें असेल तर पाणी हवें तितकें तापवितां येईल. पण ह्या स्थळीं आंतल्या वाफेच्या आंगीं इतका जोर येतो कीं, कितीही मोठा दाब असला, तरी तो मागें लोटून वाफ बाहेर पडते. वाफेचा जोर मोजतांना हें मनांत ठेविलें पाहिजे कीं, ज्या पातळ पदार्थापासून वाफ उत्पन्न होते, त्या पदार्थापासून ती वेगळी केली असतां, तिचा फुगण्याचा जोर तितक्याच साधारणवायूच्या आंगच्या फुगण्याच्या जोरापेक्षां जास्त नसावा. जसें वर सांगितलेल्या भांड्यांत २१२ अंश उष्णतेची वाफ घालून व त्यांत पाणी अगदीं न ठेवून ती वाफ हवी तितकी तापविली, व भांडें लाल जरी केलें, तरी होतें. तें फुटण्याचें भय असत नाहीं; पण भांड्यांत जर पाणी असेल, तर जितकी जितकी उष्णता वाढवावी तसतसी नवी वाफ उत्पन्न होऊन तिचा जोर पूर्वीं उत्पन्न झालेल्या वाफेच्या फुगण्याच्या जोरास सामील होतो, आणि तेणें करून भांड्याच्या आंतल्या आंगावर अतिशयित दाब पडूं लागतो. वाफेच्या यंत्रांत वाफेची शक्तीच्या जागीं योजना करितात. त्या यंत्रांत वाफेचे दोन गुण उपयोगीं पडतात. ते गुण हे कीं उष्णतेनें तिच्या आंगीं आलेला फुगण्याचा जोर एक व गार पाण्याचा संबंध झाला असतां पुनः पाणी होण्याचा गुण दुसरा. **डाक्तर वालस्तन** म्हणून एक विद्वान् होता, त्यानें एक युक्ति योजिली आहे; तीवरून ह्या दोन गुणांचीं कार्यें स्पष्ट व चांगलेपणें दिसून येतात. ती युक्ति येणेंप्रमाणें, सहाइंच लांब व सुमारें एकइंच रुंद अशी कांचेची एक नळी असते. त्या नळीच्या एका शेवटास फुगा असतो. त्यानळी-

घन पदार्थांचें द्रवीभवन होतांना जशी उष्णता अदृश्य होते, तशी द्रव पदार्थांचें वाफ्वीभवन होतांना ती अदृश्य होते. ह्या दुसऱ्या गोष्टी-विषयीं प्रमाण हेंच कीं कढणाऱ्या पाण्यांत उष्णतामापक जितकें चढतें, तितकेंच त्या पाण्यांतून निघणाऱ्या वाफेंत चढतें. ह्यावरून असें स्पष्ट सिद्ध होतें कीं, पाण्यांत क्षणोक्षणीं अधिक जी उष्णता येते, ती थोडथोड्या पाण्याची वाफ करून अदृश्य होते, आणि ह्यामुळें पाण्यांतली व वाफेंतली उष्णता वाढत नाहीं; इतकें मात्र पाहिजे कीं पाण्याची वाफ होऊन ती भराभर निघून जाण्यास प्रतिबंध नसावा; प्रतिबंध असल्यास मात्र उष्णता वाढते. यावरून पाणी व उष्णता ह्यांचा रसायनरीत्या संयोग होऊन त्यांपासून वाफ उत्पन्न होते, असें दिसतें. आतां वाफेचें संकलन होऊन पाणी झालें असतां, पूर्वीं जी उष्णता अदृश्य झाली असते, ती पुनः मोकळी होते.

सुकणें किंवा वाळणें ह्या क्रियेचेंही स्वरूप हेंच आहे कीं सुकणाऱ्या किंवा वाळणाऱ्या पदार्थांतल्या पाण्याचें वाफ्वीभवन होतें, वातावरणांत साधरणपणें जी कमजास्त उष्णता असते, तितक्या उष्णतेनें हा व्यापार होतो. ह्यास प्रमाण हेंच कीं पराती सारख्या उथळ पात्रांत थोडेंसें पाणी घालून तें उघड्या वाऱ्यावर ठेविलें असतां कांहीं काळानें तें पाणी सुकून जाऊन भांडें अगदीं कोरडें होतें. ओलीं वस्त्रें वगैरे वाळतात,

---

च्या तोंडांत गच्चबसणारा व वरखालीं हलणारा असा एक दट्या घातलेला असतो. ह्यानळीच्या फुग्यांत पूर्वीं पाणी घातलें असतां, त्यावेळीं दट्या खालीं गेला असतो मग दिव्यावर तो फुगा धरून त्यांतल्या थोड्यापाण्याची वाफ होऊन तिच्या जोरानें दट्या वर येतो. नंतर तोच फुगा पाण्यांत बुडविला असतां वाफेचें पाणी होऊन तें खालीं जातें, आणि वरच्या वायूच्या दाबानें दट्या पुनः खालीं चेंपला जातो. ह्याप्रमाणें एकदां उष्णता व एकदां थंडी अशी लावून दट्या वर खालीं हवा तितक्या वेळां करितां येतो. ही युक्ति व ज्यायुक्तीनें वाफेच्या यंत्रांत मूळची गति उत्पन्न होते, ती युक्ति, ह्या अगदीं एकच आहेत. दोन्हींच्या मध्यें मुख्य भेद हाच आहे कीं वाफेच्या यंत्रांत वाफेचें पाणी होण्याचें पात्र निराळें असतें; व त्यापात्रांत बेतानें गार पाण्याचा पुरावा होत असतो. वेगळ्या भांड्यांत वाफ निववण्याची युक्ति **वाट**नामक एक चतुर विद्वान् पुरुषानें काढिली. ह्यायुक्तीनें वाफेच्या यंत्रांतल्या पंचपात्राची उष्णता २१२ अंशांखालीं कधीं जात नाहीं. ह्यायुक्तीपासून वाफेच्या यंत्राची मोठी सुधारणा झाली.

ह्यांचीही उपपत्ति हीच आहे. त्यांतल्या पाण्याची वाफ होऊन तें नि-घून जातें, प्रायः सर्व पातळ पदार्थांचेठायीं ह्याप्रमाणें होत होत वाफ हो-ऊन उडून जाण्याची योग्यता आहे. ह्याप्रमाणें कांहीं घन पदार्थ सुद्धां उ-डून जातात. ह्यास उदाहरण कापूर होय. कांहीं पदार्थ लौकर सुक-तात, कांहींकांस उशीर लागतो; पण सामान्य नियम असा आहे कीं, ज्या पातळ पदार्थांचा कढण्याचा बिंदु अत्यंत सखल असतो, ते पराका-ष्ठेच्या जलदीनें सुकतात, व ह्या नियमास अपवाद सांपडत नाहीं.

सुकण्याच्या क्रियेशीं ज्यांचा संबंध आहे, अशा गोष्टींमध्यें मुख्य मुख्य गोष्टी म्हटल्या म्हणजे, सुकणाऱ्या पदार्थांच्या पृष्ठ भागाचा विस्तार, वाता वरणांतली उष्णता, त्यांचा कमजास्त कोरडेपणा, त्याचें चंचलत्व, आणि त्याचें वैरल्य ह्या होत. वातावरणांत कमजास्त उष्णता असल्यानें पदार्थ सुकण्यास ज्यास्तकमी काळ लागतो, हें पाहणें असल्यास दोन उथळ भांड्यांत सारखें पाणी घालून एक भांडें गरमजागीं व एक भांडें थंडजागीं अशीं ठेवावीं; म्हणजे असें दृष्टीस पडतें कीं, गरम जागच्या भांड्यांतलें पाणी जितक्या वेळांत अगदीं सुकून जातें, तितक्या वेळांत थंड जाग्यां-तलें पाणी कमी सुद्धां झालेलें दिसत नाहीं. तसेंच पाण्याशीं व कोरड्या वायूशीं संबंध झाला असतां, त्या वायूंत थोडी उष्णता असली तरी, तें पाणी लौकर सुकतें, आणि वातावरणांत विशेष उष्णता असूनही त्यांत जर पाण्याच्या वाफेचा ओलावा फार असला, तर तसल्या वातावरणांत पाणी सुकावयास फार उशीर लागतो. तसें संत वायूंतल्यापेक्षां वाह-त्या वायूंत पाणी जलद सुकतें. कारण वायु संत असला म्हणजे त्याच्या ज्या भागाचा पाण्याशीं संबंध असतो, त्या भागांत पाण्याची कांहीं वाफ शिरून तो ओला झाला असतां, तें पुढें सुकावयास प्रतिबंध होतो. सु-कण्याच्या क्रियेशीं दाबाचा मोठा चमत्कारिक संबंध आहे. ह्या गोष्टी-चा प्रत्यय पाहणें असल्यास, वाताकर्षक यंत्रानें निर्वात केलेल्या स्थलीं ईथर नामक एक अत्यंत पातळ पदार्थ आहे, तो ठेवावा; म्हणजे त्यांतून इतकी पुष्कळ वाफ निघूं लागते कीं त्यास कढ येतो.*

* पातळ पदार्थांची वाफ होऊं लागली असतां, पुष्कळ उष्णता अदृश्य होते, ह्यावरून हें स्पष्ट आहे कीं वाफ उत्पन्न होतांना थंडी उत्पन्न होते. वाताकर्षक यंत्रानें निर्वात केलेल्या पात्रांत पाणी ठेविलें असतां त्याची भराभर वाफ होऊन इतकी थंडी उत्पन्न होते कीं पहिल्यासारखी जलदीनें जर कांहींवेळ वाफ उत्पन्न

वातावरणांत जी इतकी पाण्याची वाफ असते, तिचें कारण वाष्पी-भवन होय. पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर जें पाणी आहे, तें सर्व वाष्पीभवन क्रियेनें शुद्ध होतें, व त्यांतला सर्व मळ दूर होऊन शुद्ध पाणी वातावरणांत शिरून वर जातें, आणि तें यथाकाळीं पाऊस, धुकें, दव, इत्यादि-रूपांनीं पृथ्वीवर पडतें. वातावरणांत कमी उष्णता असली तरी पाणी वगैरे पातळ पदार्थ सुकतात, ह्यास्तव त्यांत वाफ नाहीं, असें बहुतकरून कधींही होत नाहीं.

वनस्पतींपासून झालेलीं वस्त्रांचीं द्रव्यें.

ताग, अंबाडी, व कापूस.

वनस्पतींपासून झालेल्या ज्या द्रव्यांचीं वस्त्रें करितात, तीं द्रव्यें मुख्य-त्वेंकरून दोन प्रकारचीं असतात. झाडांच्या आंगांतले तंतु एक, व ज्या म-ऊ पदार्थांत बीं लपेटून ठेविलें असतें, तो पदार्थ दुसरा. झाडांच्या आंगांत तंतु पुष्कळ असतात. वृक्षांच्या सालींत व लांकडांत तंतु असतात. तसेच लहान लहान वनस्पतींच्या फोकांत तंतु आढळतात, व पानें तर सर्वां-चींच तंतुमय असतात. लांब लांब तंतु उभे व समांतर असतात, व अखूड तंतु त्यांतून आडवे जाऊन जाळ्यासारखी रचना होते, व त्यावरून सर-सासारख्या चिकट पदार्थाचा दाट लेप दिला असतो; तेणेंकरून मेणकापडा सारखीं त्या तंतुजालाचीं भोंकें भरून जातात. **ओताहीते** म्हणून बेटें आहेत, तेथील लोक स्वभावतः चतुर आहेत, पण त्यांस विद्या कला वगैरे तादृश ठाऊक नाहींत. ते लोक कांहीं प्रकारच्या झाडांच्या साली पा-ण्यांत भिजत टाकून नंतर मोगऱ्यांनीं त्या साली बडवितात; म्हणजे चि-कट पदार्थ उडून जाऊन सालींचीं सरासरी पांघरुणें होतात; पण त्या तंतूंचीं वस्त्रें करण्याचा विशेष कसबाचा मार्ग म्हटला म्हणजे ते तंतु त्यांतील चि-

---

झाली, तर बाकीचें पाणी थिजून जातें; पण कांहीं पाण्याची वाफ झाली म्हणजे ती निर्वात प्रदेश भरून टाकिते, व तिचा भार बाकीच्या पाण्याच्या पृष्ठभागावर पडून त्याची वाफ होण्याचें बंद होतें. ही अडचण दूरकरण्याचा एक उपाय आहे, तो असा कीं त्या निर्वातप्रदेशांत सल्फ्युरिक आसिद, ज्यास व्यवहारांत आगपाणी म्हणतात, तें ठेवितात. ह्या आसिदाच्या आंगीं पाण्याची वाफ खाण्याचा गुण

कट पदार्थ काढून अगदीं वेगळे वेगळे करावे, व त्यांस पीळ घालून त्यांचें सूत करून, नंतर त्या सुताचें पांघरूण विणावें.

यूरोप खंडांत मुख्यत्वें दोनच झाडांतल्या तंतूंचीं सुतें कांतून त्यांचीं वस्त्रें करितात. तीं दोन झाडें म्हटलीं तर, ताग आणि अंबाडी. तागाचें झाड हरबऱ्याच्या वगैरे झाडाप्रमाणें वर्षास लावावें लागतें. ह्या झाडाचा सुमारवट उंच असा एक फोक असतो, व तें पुरतें वाढलें म्हणजे त्याच्या शेवटास निळीं सुरेख फुलें येतात, व त्यां मागून वाटोळीं बोंडें येतात; त्यांत बीं असतें. बीं पिके तोंपर्यंत हीं झाडें वाढूं देतात. नंतर तीं हातानें उपटून त्यांच्या जुड्या बांधून तीं वाळत टाकितात. मग वाळल्यावर बोंडें तोडून घेऊन फोक पाण्यांत कुजत टाकितात. हें करण्याचा उद्देश असा असतो कीं त्यांतलें चिकट द्रव्य कुजून सुटें व्हावें. ताग तयार करण्याच्या कृतीचा हा भाग फार त्रासदायक व वाईट आहे. कारण, ताग कुजूं लागला असतां, त्याची अशी घाण सुटते कीं ती सोसवत नाहीं; व ती घेतल्यानें माणसाची प्रकृति बिघडते. ताग चांगला कुजला म्हणजे बाहेर काढून व धुऊन वाळवितात. नंतर तो मोगऱ्यांनीं बडवितात, व विंचरितात, व दुसऱ्या कितीएक कृति त्यास केल्यावर तो असा तयार होतो कीं त्यांतले लांब तंतु साफ व निराळे होतात; आणि अखूड व भरड जे तंतु असतात, ते विंचरण्यानें निराळे निघतात. नंतर कितीएक एकत्र घेऊन त्यांस पीळ घालून, त्यांचें सूत करितात. हें सूत तयार करणाऱ्याच्या आंगीं जसें कमजास्त कसब असेल, व तंतु जसे चांगले वाईट असतील, त्याप्रमाणें तलम किंवा भरड सूत निपजतें. विशेष पिळाचें जें कांहीं सूत असतें, तें शिवण कामास ठेवितात, व बाकीच्याच्या गुंड्या करून त्या साळ्यांस विकतात.

वस्त्रें विणणें व तट्ट्ये वगैरे विणणें हे दोन्ही व्यापार स्वरूपतः एकच आहेत; एकाची विणकर दुसऱ्यापेक्षां पराकाष्ठेची तलम असते,

---

आहे, तेणेंकरून वाफ झाल्याबरोबर ती नाहींशी होते, व तिचा प्रतिबंध नाहींसा झाल्यानें पाण्याची भराभर नवी वाफ होते, आणि तेणेंकरून थंडी पुष्कळ उत्पन्न होऊन बाकीच्या पाण्याचें बर्फ होतें. मडक्यांत किंवा ओल्या फडक्यानें लपेटलेल्या भांड्यांत पाणी गार होतें त्याचें कारण, कांहीं पाण्याचें वाष्पीभवन होतें हेंच होय.

हाच काय तो त्यांच्यामध्यें भेद होय. वस्त्रविणावयाचें असलें म्हणजे उभे धागे पहिल्यानें लावून त्यांच्या दोन्हीं शेवटांस वजनें बांधून ते हवे-तितके ताणलेले असतात. ह्या धाग्यांचे दोन संच केले असतात. एक-एका संचांत एक एक मध्यें सोडून दुसरा दुसरा दोरा घेतला असतो. व ह्या संचांस लांकूड बांधून खालीं सोडिलें असतें. त्यावर पाय दिला म्हणजे एकदां एक संच वर येतो, व दुसऱ्यानें तो खालीं जाऊन दुसरा वर येतो; ह्याप्रमाणें पाळीपाळीनें ते दोन्ही वरखाल होत असतात. धोटें म्हणून एक विखण असतें. तें दोन्हीं शेवटांस बारीक असतें, तें एकदां डाव्या बाजूस व एकदां उजव्या बाजूस, असें आडवें फेंकून आडवीं सुतें भरतात, विणण्याचा हा अत्यंत साधा प्रकार होय; पण वस्त्राच्या कांठांवर व भुईवर जीं फुलें काढितात, व अनेक प्रकारची चमत्कारिक नक्षी करितात, व नानातऱ्हेची वीण वस्त्रास घालितात, त्या सर्वांच्या युक्ति अनंत आहेत; व त्या काढण्याकरितां मनुष्यांनीं आपली बुद्धि व वेळ हजारों वर्षें खर्चून त्या काढिल्या आहेत.

तागाचीं वस्त्रें अनेक प्रकारचीं होतात, व त्यांचो बारकाईही निर-निराळी असते. कांहीं फार घट्ट असतात, व कांहीं पराकाष्ठेचीं तलम असतात. वस्त्रें तयार झालीं म्हणजे तीं कधीं कधीं धुऊन स्वच्छ करि-तात; तेणेंकरून तीं अशीं शान पांढरीं निघतात कीं तीं पाहून मनास समाधान वाटतें. तीं धुण्याचा प्रकार ओपवण्यासारखाच आहे. तीं भि-जवून उन्हांत वाळत टाकितात, व त्यांवर वरच्यावर पाणी टाकीत अस-तात. तसेंच विशेष पांढरेपणा लौकर येण्याकरितां त्या पाण्यांत कांहीं पातळ आसिद घालितात. तागाचें एक प्रकारचें जाळीदार कापड करि-तात, त्यास इंग्रजींत ब्रसल्सलेस म्हणतात. तें इतकें उंची असतें कीं तें किती एक मोहोरांनीं वार विकतें. ह्यावरून कच्चें द्रव्य कलाकौशल्याच्या योगानें किती मोलास चढतें हें सहज मनांत येईल. तागाचें मगजी का-पड असतें त्याकडे पाहिलें व शेतांत उगवलेल्या झाडांकडे पाहिलें तर त्यांच्या मधला जमीनअस्मानीचा भेद लक्षांत येऊन मनांत मानवी क-सबाचा जो चमत्कार वाटतो, तो सांगतां येत नाहीं.

अंबाडीचें झाड तागाच्या झाडापेक्षां बळकट व उंच असतें. त्याचा फोक चौकोनी व खरबरीत असतो, व त्याची उंची तीन किंवा चार हात असते. त्यास फांद्या फुटतात. मुख्य जो फोक असतो, त्याच्या भोंवताल-

च्या सालींत तंतु सांपडतात. अंबाडीचे तंतू तयार करण्याची रीत ताग तयार करण्याच्या रितीसारखीच आहे; परंतु अंबाडीचे तंतु तागाच्यापेक्षां विशेष चिकटलेले असतात, ह्यास्तव बारीक तंतु मोठ्यांपासून निरनिराळे करण्यास श्रम अधिक लागतो. ह्यास्तव अंबाडीचीं कापडें दणगट असतात, फार श्रम असल्यामुळें तिचें बारीक कापड करणें नफेवार पडत नाहीं. अंबाडीच्या तंतूंचीं कापडें करून त्यांचीं गलबतांस अवजारें करितात. तीं बळकट असल्यामुळें वादळांत व तुफानांत टिकतात. तसेंच अंबाडीचीं दोरखंडें गलबतांवर लागतात. ह्या कामास जी अंबाडी लावितात, ती फारशी कमावीत नाहींत. जशी असते तशीच घेऊन तिच्या बारीक दोऱ्या वळून त्यांचे मोठमोठे सोल करितात.

वनस्पतींपासून जीं वस्त्रद्रव्यें होतात, त्यांविषयीं शीतकटिबंध व समशीतोष्ण कटिबंध येथील लोकांपेक्षां उष्ण कटिबंधांतले लोक विशेष नशीबवान आहेत. कारण, पहिल्यांस वनस्पतीच्या सालींपासून वस्त्रांचीं द्रव्यें प्राप्त होण्याकरितां पुष्कळ श्रम करावे लागतात, व कल्पना खर्चावी लागते; आणि दुसऱ्यांस जें वस्त्राचें द्रव्य प्राप्त होतें, तें विपुळ मिळून तें विणण्याकरितां तयार करावयास तादृश श्रमही पडत नाहींत. हें द्रव्य कापूस होय. हा पदार्थ बोंडांत असतो, व ह्याचीं झाडें दोन प्रकारचीं असतात. एक जातीचीं झाडें लहान लहान असतात, व तीं दरवर्षी नवीं लावावीं लागतात. दुसऱ्या जातीचीं मोठीं असतात, व तीं कितीएक वर्षें वांचतात. बोंडें झाडावर पिकलीं म्हणजे तीं अपोआप उकलतात. नंतर तीं तोडून त्यांतला कापूस हातानें काढितात. मग तो कापूस यंत्रांत घालितात; म्हणजे सरक्या निघून जातात, व कापूस मोकळा होतो. नंतर तो पिंजतात; तेणेंकरून त्यांतले तंतु लांब होतात. नंतर कांतून त्याचें सूत काढितात. तें सूत साळी विकत घेऊन त्याचीं वस्त्रें विणतात. इंग्लंदांत कापसाचीं वस्त्रें करण्याचे कारखाने फारच वाढले आहेत. तेथें कापूस पिंजणें, सूत काढणें, वस्त्रें विणणें, वगैरे सर्व व्यापार यंत्रांच्या योगानें होतात. ह्या यंत्रांची रचना मनस्वी घोटाळ्याची असते. ह्या यंत्रांची मूळ कल्पना **रिचर्द आर्करैत** नामक कोणी मोठा बुद्धिवान पुरुष होता, त्यानें काढिली.

कापसाचीं जितक्या प्रकारचीं वस्त्रें होतात, तितक्या प्रकारचीं दुसऱ्या कोणत्या द्रव्यांचीं कदाचित् होत नसतील. मलमलीपासून जाड्या

खादीपर्यंत त्यांच्या बारीकपणांमध्यें तऱ्हा पुष्कळ आहेत. **इंग्लंदचा** एवढा मोठा व्यापार वाढला आहे, तो मुख्यत्वें कापसाच्या वस्त्रांवर वाढला आहे. त्या देशांत झालेलें कापसाचें कापड **गिर्नी**देशापासून तें **रशिया** देशापर्यंत खपतें, व तें शोभिवंत असून विलक्षण स्वस्त असतें. आपल्या देशांत कापसाचीं अनेक प्रकारचीं वस्त्रें उत्पन्न होतात, व त्यांमध्यें कांहीं फारच उत्तम असतात, व तीं विलायतेस सुद्धां विकावयास जातात. इकडल्या लोकांचीं विखणें वगैरे अगदीं साधीं आहेत, तथापि तसल्या साधनांनीं ते आपलें अनुपमेय कसब खर्चून व पुष्कळ श्रमकरून कांहीं असलीं नामी सणंगें तयार करितात कीं तीं शोभेविषयीं व तलमपणाविषयीं कोणत्याही विलायती कापडास ऐकत नाहींत. **हिंदुस्थानांत** मलमल वगैरे अत्यंत नाजूक सणंगें तयार करितात. त्यांचें सूत तेथले लोक गार व दमसर अशा तळघरांत बसून तेथें काढितात; म्हणजे त्या जाग्याच्या गुणानें कापसाचें फारच बारीक सूत निघतें, असें सांगतात; व आपल्या इकडच्या बायकांचीं बोटें नाजूक असल्यामुळें त्यांचें स्पर्शेंद्रिय जितकें तिखट असतें, तितकें **युरोपां**तल्या बायकांचें असत नाहीं, असें ही म्हणतात.

आज पृथ्वीवर कापसाचीं वस्त्रें वापरणारीं जितकीं मनुष्यें आहेत तितकीं दुसऱ्या द्रव्याचीं वस्त्रें वापरणारीं नाहींत. हें कापड पुष्कळ स्वस्त असून ह्या खेरीज ह्याचे आंगीं अणखी कांहीं फार चांगले गुण आहेत. हें हलकें असून ऊबदार असतें. ह्यामुळें देशांत कमी जास्त थंडी असली तरी तें चालतें. उष्णदेशांत तागाच्या कापडापेक्षां कापसाचें कापड चांगलें. कारण कापसाच्या आंगीं घाम शोषण्याची विशेष शक्ति आहे; तेणेंकरून त्यानें आंग कोरडें राहतें; तागाच्या वस्त्राप्रमाणें चिकचिकीत होऊन त्रास होत नाहीं. तसेंच त्यावर फूल येत असतें, तेणेंकरून तें आंगास चांगलें मऊ लागतें, हा गुण आहे; पण त्या फुलाच्या योगानेंच तें अंमळ जलद मळतें, हा त्याचा दोष होय. फार तलम जी मलमल असते, तिचें कापड तापविल्या लोखंडाच्या चरकां मधून फार जलदीनें ओढून काढून त्यावरचें फूल जाळून टाकितात, व वस्त्रास कांहीं होत नाहीं, असें म्हणतात. कापूस तर फार लवकर पेट घेणारा पदार्थ आहे, ह्यावरून वर सांगितलेलें काम फारच नाजूक असेल, ह्यांत संशय नाहीं.

प्राण्याच्या शरीराचें अन्नादिकानें पोषण कसकसें होतें, त्याविषयीं.

प्राण्याच्या शरीराचें अन्नादिकानें ज्या रीतीनें पोषण होतें, ती रीत चमत्कारिक व समजून घेण्यासारखी आहे. पोषण करण्याकरितां **ईश्वरानें** प्राण्याच्या शरीरांत इंद्रियांचे किंवा साधनांचे दोन निरनिराळे संच करून ठेविले आहेत. एका संचांतल्या साधनांनीं रुधिराभिसरण व श्वासोच्छ्वासक्रिया हीं होतात; व दुसऱ्या संचांतल्या साधनांनीं खाल्लेलें भक्ष्य शरीरपोषण करण्यास योग्य होतें. पहिला संच उरांत असतो; व दुसरा त्याचे खालीं आणखी एक आशय आहे, ज्यास उदर किंवा पोट म्हणतात, त्यांत असतो. उराच्या पेटींत मुख्यत्वेंकरून ह्रदय व फुप्पुसें असतात, व उदरांत पक्वाशय, आंतडीं, काळीज, ज्यास पित्ताशय म्हणतात, तें, पाणथरी किंवा प्लीहा, आणि आणखी एक भाग, त्यास इंग्रजींत पांक्रीआस म्हणतात,व ज्यास संस्कृत शारीरकांत नांव आढळत नाहीं, तो भाग, इतकीं साधनें असतात. ह्या दोन पेट्यांचे मध्यें एक पडदा असतो, हा पडदा कांहीं मासाचा व कांहीं त्वचेचा असा असल्यामुळें तो लवचीक असतो, तेणेंकरून ह्रदयाचे पाळीपाळीनें संकोच विकास होतांना हा पडदाही यथाक्रम एकदा वर जातो, व एकदा खालीं येतो. व त्यांत स्नायू असतात, त्यांहींकरून त्यास हा व्यापार सहज करितां येतो. (विसावी आकृति पहावी)

अन्नावर म्हणजे खाल्लेल्या पदार्थावर आरंभीं घडणारा व्यापार चर्वण, म्हणजे चावणें, हा होय. ही क्रिया करितां येण्याकरितां मनुष्य व बहुतकरून दुसरे सर्व प्राणी ह्यांस दांत दिले आहेत. ह्या दांतांचा आकार वगैरे सर्वांचा सारखा नसतो; तर ज्या ज्या प्राण्यास ज्या ज्या प्रकारचें भक्ष्य खावयाचें असतें, त्या त्याप्रमाणें ते निरनिराळ्या प्रकारचे असतात. चर्वणव्यापार चालला असतां, भक्ष्यांत लाळ मिळून तें गिळगिळीत होतें. नंतर तें मागें जाऊन तोंडाच्या मागल्या बाजूस खोलगट जागा असते, तींत पडतें.. मग तेथून तें अंशतः आंगच्या वजनानें व अंशतः त्या जागेंतल्या स्नायूंच्या व्यापारानें गलमार्गांत उतरून त्या मार्गाच्या शेवटास पक्वाशय असतो, त्यांत जातें.

माणसाच्या शरीरांतला पक्वाशय हा त्वचेची एक पिशवी असते. हि-

चा आकार कांहींसा नागसुरासारखा असतो, व तो शरीरांत आडवा ठेविलेला असतो. त्यास दोन भोंकें असतात. वरचें भोंक डाव्या बाजूस असतें. त्या वाटे गळमार्गांतलें भक्ष्य आंत येतें, व खालचें भोंक उजव्या बाजूस असतें, त्यावाटे भक्ष्य पक्काशयांतून आंतड्यांत जातें. पक्काशयास जे त्वचेचे पडदे असतात, त्यांच्यामध्यें अनेक प्रकारचे लहान लहान पिंड किंवा गोळ्या असतात. त्यांत कांहीं विशेष रस उत्पन्न होऊन तो भक्ष्याशीं सामील होतो. ह्या रसास जाठररस म्हणतात. ह्या रसानें पक्काशयांत गेलेले पदार्थ पातळ होऊन त्या सर्वांचा एक मऊ पदार्थ बनतो. ह्या पदार्थाचा रंग पांढुरका असतो. ह्यास आमरस म्हणजे कच्चारस म्हणतात. इतके संस्कार झाले म्हणजे भक्ष्याच्या आंगीं पोषक रस उत्पन्न करण्याची योग्यता आली. पक्काशयांत होणारे सर्वरसायन व्यापार हवे तेवढे वेळ झाल्यावर त्या आशयाच्या पडद्यांच्या स्नायु हलूं लागून त्यांच्या योगानें तें भक्ष्य खालच्या भोंकावाटे आंतड्यांत जाऊं लागतें; पण तें जर जलदीनें पक्काशयांतून गेलें, तर त्यास्थळीं होणारे सर्व रसायनव्यापार पुरतेपणीं त्यावर घडल्या पुर्वीं कदाचित् तें तेथून जाईल; तर तसें नव्हावें म्हणून तेथें एक युक्ति केली आहे. ती अशी कीं, भक्ष्य पक्काशयांतून आंतड्यांत जाण्यास जें द्वार आहे, तें जेथें भक्ष्य जमतें, त्यापेक्षां कांहीं उंच केलें आहे; व त्या द्वारास कांहीं आकुंचन होत असतें; ह्या दोन गोष्टींमुळें स्नायु पुष्कळ जेव्हां हलतात, तेव्हां त्या द्वारांतून भक्ष्य आंतड्यांत जातें; सहज जात नाहीं.

आंतडें वास्तविक म्हटलें म्हणजे एकच लांब असतें. त्याचे सहा निरनिराळे भाग असतात. आंतड्यांची रचना व पक्काशयाची रचना ह्या बहुतकरून सारख्या आहेत. त्याच्या भागांतही स्नायूंचे पडदे असतात, व त्यांच्या योगानें आंतड्यास अळी किंवा साप हीं जशीं चालतात, तसें चलन आलें असतें. त्या चलनाच्या योगानें भक्ष्य आंतड्यांत सरकून सरकून पुढें जातें. आंतड्याच्या पहिल्या भागांत भक्ष्य गेलें, म्हणजे तेथें पित्त व दुसरा एक लाळेसारखा पदार्थ आहे तो, हीं दोन त्यांत मिसळतात. पित्त हा पदार्थ कडू आहे. हा काळजापासून उत्पन्न होतो, व लाळेसारखा जो पदार्थ आहे, तो पांक्रीआस म्हणून जो वर अवयव सांगितला, त्यापासून उत्पन्न होतो; पण हे दोनच पदार्थ त्याशीं मिसळतात असें नाहीं; कारण, आंतडें लांब नळीसारखें असतें, आणि त्या नळींतून भ-

श्य चाललें असतां, त्याशीं दुसरे अनेक प्रकारचे रस मिळतात, व त्या सर्वांच्या योगानें त्याच्या आंगीं पोषक रस उत्पन्न करण्याची अधिक अधिक योग्यता येते. शेवटीं त्यापासून जो पोषक रस उत्पन्न होतो, त्यास पक्वरस किंवा रस असें म्हणतात. त्याचा रंग दुधासारखा पांढरा असतो. (एकविसावी आकृति पहावी).

ह्या सर्व संस्कारास अन्नपचन असें एकवट नांव आहे. पचन संस्काराचे मुख्यभाग दोन आहेत. एक पक्वाशयांत घडतो,. तेणेंकरून मश्याचा आमरस होतो; व दुसरा आंतड्यांत घडतो, तेणेंकरून त्याचा पक्वरस होतो. ह्याप्रकारें पक्वरस तयार झाल्यावर, पुढला व्यापार म्हटला म्हणजे त्याचें शोषण होय. तें शोषण होण्याचा प्रकार असा कीं, तो रस शोषण्याकरितां बारीक बारीक वाहिन्या केल्या आहेत. त्यांस रसवाहिन्या म्हणतात. त्यांचीं तोंडें आंतड्याच्या आंतल्या बाजूभर आलीं आहेत. त्यांत रस शिरून तो दूरवर जातो. ह्या वाहिन्यांपैकीं कितीएक एकत्र मिळून कोठें कोठें मोठ्या झाल्या आहेत, व कोठें कोठें मोठ्या वाहिन्यांस फांटे फुटून बारीक झाल्या आहेत, व शेवटीं त्या सर्व एका मोठ्या वाहिनींत मिळतात. ह्या थोरल्या वाहिनीस ऱ्हद्गत वाहिनी म्हणतात. ही वांकडी वांकडी गेली आहे, व हिची लांबी कितीएक इंच आहे, व जाडी घारोच्या पिसाच्या नळीइतकी आहे. ही पाठीच्या कण्याजवळ आहे, व कांहीं कांहीं मोठाल्या रक्तवाहिन्यांजवळून ही जाऊन उराच्या पेटीच्या वरच्या आंगास चढून ऱ्हदया शेजारीं एक मोठी शीर आहे, तीस ती मिळाली आहे. ह्या मार्गानें पक्वरस शिरेंत गेला, म्हणजे तो एकंदर रक्ताशीं मिळून जातो.

पण रसवाहिन्यांनीं व ऱ्हद्गतवाहिनीनें शोषलेला रस रक्तांत एकदम मिळून शरीराचें पोषण करण्यास योग्य नसतो, ह्यास्तव त्याचें अभिसरण व्हावें लागतें. ह्या अभिसरणास धाकटें रुधिराभिसरण म्हणतात. दुसरें एक थोरलें रुधिराभिसरण आहे, म्हणजे शरीरांतलें एकंदर रक्त ऱ्हदयांतून धमन्यांच्या वाटे सर्व शरीरांत जाऊन शिरांच्यावाटें ऱ्हदयांत पुनः परत येतें.. तो प्रकार मागें वर्णिला आहे; पण त्याखेरीज दुसरें एक रुधिराभिसरण फुप्पुसांतून घडत असतें. पक्वरस शिरांत जाऊन अशुद्ध रक्तास मिळतो. नंतर शिरा तें एकंदर रक्त ऱ्हदयाच्या उजव्या बाजूस आणून तेथून फुप्पुसांत नेतात. नंतर

तेथून तें त्द्दयाच्या डाव्या बाजूस पुनः जातें. आणि त्द्दयांत जाऊन त्यांतून धमन्यांवाटे तें सर्व शरीरांत पसरतें, व तेथून शिरांवाटे पुनः त्द्द-यांत परत येतें, व पुनः धमन्यांत जातें. ह्याप्रमाणें सतत अभिसरण होत असतें. शरीरांत ह्याप्रमाणें रक्तास दोन वेळ अभिसरण घडतें. एक थोरलें व एक धाकटें. धाकट्या अभिसरणाचें प्रयोजन हें आहे कीं पक्व-रस रक्तांत मिळून तें प्रथमतः त्द्दयांत शिरतें, तेव्हां तें शरीराचें पोषण करण्यास योग्य नसतें. ज्या रक्ताचा रंग लाल भडक असतो व ज्या प्र-कारचें रक्त धमनींत आढळतें, तसल्या रक्तानें मात्र शरीराचें पोषण हो-तें; पण शिरांतलें रक्त काळवट असतें; ह्यास्तव तें शुद्ध झाल्यावांचून त्याचा कांहीं उपयोग नसतो. म्हणून तें फुप्फुसांत पसरतें, व तेथें श्वास-मार्गानें त्याचा व वातावरणांतील वायूचा संबंध होऊन त्याचे गुण बद-लतात. रक्त शिरांतून त्द्दयांत जेव्हां येतें, तेव्हां तें काळवट असतें, आ-णि फुप्फुसांतून फिरून तें परत आलें म्हणजे, तें चांगलें लाल भडक होतें. नंतर धमन्यांत जातें, व त्यापासून शरीराचे सर्व अवयव पोसतात; व पित्त, लाळ, वगैरे सर्व मळ उत्पन्न होतात. हीं कामें त्यापासून झालीं, म्हणजे त्याचा रंग व त्याचे गुण बदलून तें अगदीं अनुपयुक्त होऊन जातें. मग तें शिरांच्यावाटें परततें, व भक्ष्यापासून झालेला नवा पक्वरस त्यांत येऊ-न मिळतो. नंतर तें फुप्फुसांत जाऊन पुनः शुद्ध होतें; आणि पुनः शरीरांत धमन्यावाटे जातें. ह्याप्रमाणें सारखा व्यापार सतत चाललेला असतो.

वाऱ्याचे प्रकार.

गतिविशिष्ट जो वायु त्यास वारा* म्हणावें. सृष्टींत घडणारे अनेकवि-ध रसायन व्यापार व यांत्रिक व्यापार हे वाऱ्याच्या उत्पत्तीस कारण आ-हेत खरे; तरीं वातावरणाच्या कांहीं भागांत उष्णता कमी होणें किंवा जास्त होणें हें वारा उत्पन्न होण्याचें प्रधान कारण होय; ह्यानें बहुतकरू-

---

* वायु हा संस्कृत शब्द व वारा हा प्राकृत शब्द ह्या दोन्हींचा अर्थ लोकांत एकच आहे; परंतु शास्त्रीयरीत्या विचार करतांना वायुरूप जें द्रव्य, ज्याचें पृथ्वीस आवरण आहे, त्यास वेगळें नांव पाहिजे; व त्यास गति प्राप्त झाली असतां त्यास वेगळें नांव पाहिजे; अशीं दोन नांवें आवश्यक आहेत; ह्यास्तव त्यांच्या अर्थांत वरचा पारिभाषिक भेद कल्पिला आहे.

न तो उत्पन्न होतो; व तो उत्पन्न होण्याची रीत येणेंप्रमाणें. वातावरणाचा कोणता एखादा भाग इतर भागांपेक्षां विशेष तापला असतां, त्या तापलेल्या भागांतील वायु विरल होतो; आणि असें झालें म्हणजे त्याचे दाबाचा सारखेपणा बिघडून तो वायु वर फुगतो. नंतर दाबाचें साम्य होण्याकरितां भोंवतालच्या प्रदेशचा वायु त्या रिकाम्या जागीं अर्थातच भरूं लागतो; म्हणजे त्या स्थलीं चोहींकडून वारा येतो. त्या स्थलाच्या दक्षिणेस राहणाऱ्यांस दक्षिणचा वारा लागूं लागतो, व उत्तरेस जे राहतात, त्यांस उत्तरेचा वारा लागतो. ह्याप्रकारचा वारा मुख्यत्वेंकरून उष्णकटिबंधांत उत्पन्न होतो. तेथें पृथ्वीच्या इतर भागांतल्यापेक्षां विशेष उष्णता असते, तेणेंकरून तेथला वायु तापून दुसऱ्या कटिबंधांतल्या वायूपेक्षां विशेष विरल होतो, आणि वर फुगतो. मग ती जागा भरून दाब सारखा करण्याकरितां ध्रुवाकडला वायु तेथें यावयास लागतो. एवढ्यावरूनच पाहिलें असतां, पृथ्वीच्या उत्तर गोलार्धांत नेहमीं उत्तरेचा वारा सुटावा व दक्षिण गोलार्धांत दक्षिणेचा सुटावा, आणि समोरा समोरचे वारे एकमेकांवर अदळून मध्य वृत्तावर सर्वकाळ वादळें व्हावीं; परंतु पृथ्वीच्या दैनंदिन गतीनें वर सगितलेल्या कार्यांत कांहीं फेरफार होतो. तो फेरफार असा कीं, पृथ्वी दररोज आपल्या आंसा भोंवतीं फिरत असतां, तिच्या बरोबर तिच्या भोंवतालचें वातावरणही फिरतें; व मध्यवृत्तावर पृथ्वीची गति अत्यंत जलद असते, ह्यास्तव त्या वृत्तावरचा वायु लांबच्या वायूपेक्षां विशेष वेगानें फिरूं लागतो; म्हणून दाब सारखा होण्याकरितां दक्षिणेकडून व उत्तरेकडून मध्यवृत्तावर जो वारा येतो, त्याच्या आंगीं त्या वृत्ताइतका वेग आला नसल्यामुळें तो वायु पृथ्वीच्या मागें पडतो, व पृथ्वी विशेष वेगानें त्यांतून निघुन पुढें जाते. आतां पृथ्वी पश्चिमेकडून पूर्वेकडे दैनंदिन गतीनें फिरते, ह्यास्तव मध्यवृत्तावर सारखा पूर्वेकडला वायु उत्पन्न होतो. आतां दक्षिणेकडला वारा व उत्तरेकडला वारा हे पूर्वेकडल्या वाऱ्याशीं मध्यवृत्ताच्या जवळ जवळ जमून एक ईशान्येकडला व एक अग्नेयीकडला असे जे दोन वारे उत्पन्न होतात, ह्यांस इंग्रजींत **त्रेदविंद** म्हणजे व्यापाराचे वारे म्हणतात.

तसेच दुसऱ्या प्रकारचे वारे, जे नियमितकाळीं सुटत असतात, त्यांची गति सहा सहा महिन्यांनीं बदलते; त्यांस इंग्रजींत **मनसून** म्हणतात. हे उत्पन्न होण्याचें कारण पृथ्वीची सूर्या भोंवतालची वार्षिक ग-

ति होय. पृथ्वी सूर्याभोंवताली फिरत असतां, सहा महिने तिचा उत्तर ध्रुव सूर्याकडे कललेला असतो, व सहा महिने दक्षिणध्रुव सूर्याकडे कललेला असतो. उत्तरगोलार्धामध्यें जेव्हां उन्हाळा असतो, त्या वेळीं **अरबस्थान, इराण, हिंदुस्थान, आणि चीन** हे देश विशेष तापतात. तेणेंकरून तेथचा वायु विशेष विरल होऊन एकंदर वातावरणांतल्या दाबाचा सारखेपणा नाहींसा होतो; आणि तो आणण्याकरितां दक्षिण गोलार्धांतल्या मध्यवृत्ताजवळच्या प्रदेशांतला (व विशेष थंड जे उत्तरकडील प्रदेश तेथील) थंड वायु तापलेल्या देशांकडे येऊं लागतो. ह्या कारणानें तापलेलें **एशिया**खंड व मध्य वृत्त ह्यांच्या मध्यें जे समुद्र आहेत, त्यांत सहा महिनेपर्यंत, मेष संक्रांतीपासून कन्या संक्रांतीपर्यंत, दक्षिणेकडील मध्य वृत्तावरील प्रदेशांतून वारा सुटतो. दक्षिण गोलार्धांत जेव्हां उन्हाळा असतो, त्यावेळीं सहा महिनेपर्यंत—तूळ संक्रांतीपासून मीन संक्रांतीपर्यंत—मकर वृत्ताकडले देश व समुद्र तापून त्यांवरचा वायु विरल होतो, आणि तेणेंकरून मध्य वृत्ताजवळच्या वाऱ्याचा रोंख फिरून तो पहिल्यानें ज्या दिशेस वाहत असतो, तिच्या विपरीत दिशेस वाहूं लागतो. वाऱ्याची गति एकाएकीं बदलत नाहीं, तर सूर्य जसजसा एका गोलार्धांतून दुसऱ्या गोलार्धांत जातो, तसतसी ती बदलत बदलत बदलते. ही बदलणूक होण्याच्या वेळीं मोठालीं वादळें व तुफानें होतात, त्यांपासून गलबतांस मोठा धोका होतो, ह्याकरितां मेष संक्रांतीच्या व तूळसंक्रांतीच्या सुमारें वर सांगितलेल्या समुद्रांत गलबतें प्रायः फिरत नाहींत.

वर जें लिहिलें त्यावरून उष्ण कटिबंधांत सुटणाऱ्या वाऱ्यांच्या कारणांचें विवरण झालें; पण समशीतोष्ण कटिबंधांत जे अनेक प्रकारचे वारे सुटतात, त्यांचें कारण काय? ह्या प्रश्नाचें उत्तर निश्चितपणें देतां येत नाहीं; तथापि इतकें स्पष्ट आहे कीं, सर्व देशांत त्यात्या देशाची मांडणी व त्यांतल्या पर्वतांची व खोलवट प्रदेशांची मांडणी वगैरे अनेक कारणांच्या अनुरोधानें तेथल्या वायूंत गति उत्पन्न होते, व तिच्या योगानें निरनिराळ्या प्रकारचे वारे उत्पन्न होतात. समुद्र किनाऱ्यास जे प्रदेश असतात, तेथें बहुतकरून उन्हाळ्यांत संध्याकाळीं समुद्रावरून मंदमंद वाऱ्याची झुळूक येऊं लागते, तीस खार म्हणतात. ह्या वाऱ्याचें कारण असें आहे कीं, दिवसास जमीन तापून तीवरचा वायु विशेष विरल होतो, आणि तेणेंकरून

दाबाचें साम्य नाहींसें होतें. ह्यास्तव समुद्रावरचा गार वायु जमिनीकडे यावयास लागतो. तसेंच रात्रीं जमीन निवून तीवरील वायु घन झाला म्हणजे,सकाळच्या सुमारास जमिनीवरून समुद्राकडे वाऱ्याची मंद झुळूक वाहूं लागते. त्या वाऱ्यास **मतलई** म्हणतात. वाऱ्याची दिशा बदलणारीं सर्व कारणें तपशीलवार सांगणें अशक्य आहे; तथापि सामान्य रूपानें इतकें म्हटलें तर चालेल कीं, ज्या ज्या कारणानें वातावरणाचा भाग विशेष उष्ण किंवा थंड होतो, किंवा वातावरणांतल्या वाफेचें पाणी होतें, किंवा ती वाफ थिजते; सारांश ज्या ज्या कारणानें संकोच किंवा विकास होऊन, किंवा रिकामा प्रदेश होऊन एकंदर वातावरणांतल्या दाबाचा सारखेपणा नाहींसा होतो, त्या त्या कारणानें वारे उत्पन्न होतात.

वाऱ्यापासून सृष्टींत किती उत्तम कार्यें होतात, व प्राण्यांस किती सुखें होतात, ह्यांचें निरूपण करण्याची तादृश गरज नाहीं. कारण, त्या गोष्टी सर्वांच्या लक्षांत येण्यासारख्या उघडच आहेत. त्याच्यायोगानें वातावरण नेहमीं हलतें व शुद्ध होतें. सांचवणीचें पाणी व दलदली ह्यांपासून ज्या रोगजनक वाफा निघतात, त्या त्यानें विखरून नाहींतशा होतात. त्याच्यायोगानें मेघ आकाशांत चढून चोहींकडे पसरतात; तेणेंकरून पर्जन्य वृष्टि होऊन सुबत्ता होते. कित्येक बीजांस परासारखा मऊ पदार्थ लाविला असतो, तेणेंकरून वारा सुटला असतां तीं बीजें उडुं लागतात, आणि तेणेंकडून चोहींकडे वृक्ष वनस्पति होतात. माणूस आपल्या चातुर्याच्यायोजनानें वाऱ्याकडून अनेक यंत्रें चालवितें, तेणेंकरून त्याचा पुष्कळ श्रम वांचतो. अलंकारदृष्ट्या जर पाहिलें तर समुद्र हा आपला एका देशांतून दुसऱ्या देशांस जाण्याचा राजमार्ग होय, व गलबतें ह्या गाड्या होत, व वारे हे ह्या गाड्या ओढणारे परमचपल घोडे होत; असें रूपक केल्यास शोभेल. वाऱ्यापासून सृष्टीस केवळ शोभा किती प्राप्त झाली आहे, एवढें जरी पाहूं गेलें तरी असें दृष्टीस पडतें कीं, सृष्टीचा चमत्कार पाहून आनंद पावणाऱ्या पुरुषाच्या सुखास वायु अनेक प्रकारें कारण आहे. तसला मनुष्य डोंगरावर राहत असला म्हणजे त्याच्या नजरेस तऱ्हेतऱ्हेच्या मौजा पडतात. कधीं दाट धुकें पडून त्यानें सर्व दऱ्या अगदीं भरून जातात, मध्यें डोंगरांच्या उंच उंच शिखरांनीं मात्र त्या धुक्यावर डोकीं काढिलेलीं असतात, तेणेंकरून तीं शिखरें, समुद्रांत पसरलेलीं पुष्कळ बेटें जशीं दिसावीं, तशीं दिसतात. कधीं कधीं त्या धुक्यांत-

लें कांहीं धुकें उडून जातें, आणि एकाएकीं पलीकडले दूरदूरचे प्रदेश दिसूं लागतात, व तेथें चकचकीत ऊन व सांवली हीं जवळ जवळ आल्यानें फारच मौज दिसते, व चित्तास फारच चमत्कार वाटतो. उन्हाळ्यांत, व विशेषेंकरून पावसाळ्यांत, संध्याकाळच्या वेळीं एकादे दिवशीं पहावें, तों मेघ क्षणभर एकत्र जमतात, इतक्यांत रांगांनीं उभे राहतात, ह्याप्रकारें त्यांच्या क्षणोक्षणीं नानाप्रकारच्या रचना होत असतात, व त्यांवर अस्तोन्मुख सूर्याचे मृदुकिरण पडून त्यांस पराकाष्ठेची शोभा व रंग प्राप्त होतात. ह्या सर्व चमत्कारांचें कारण वाराच होय.

दृग्यंत्रें—दुर्बीण व सूक्ष्मदर्शक-यंत्र.

ज्या यंत्राच्या किंवा साधनाच्यायोगानें डोळ्यांची दर्शनशक्ति वाढते, त्यास दृग्यंत्र असें म्हणावें. चष्मा, दुर्बीण, सूक्ष्मदर्शक, इत्यादि हीं दृग्यंत्रें होत. ज्या ज्या पुरुषांनीं हीं यंत्रें आपआपल्या बुद्धीनें योजिलीं त्यांतील एकएकट्या पुरुषाची बुद्धि मनुष्यजातीचें एकंदर सुख वाढण्यास जितकी उपयोगीं पडली, त्यापेक्षां कोणा एकाच्या एकल्या अकलेनें तें काम विशेष झालें असेल, असें म्हणतां येत नाहीं. **इताली देशांत फलारेन्स** म्हणून एक शहर आहे, तेथील राहणाऱ्या **सालविनो** नामक एका गृहस्थानें इसवी सनाच्या चवदाव्या शतकाच्या आरंभीं चष्मा करण्याची युक्ति काढिली, असें म्हणतात; व ह्या युक्तीनें पुष्कळांचें हित झालें आहे, व लक्षावधि मनुष्यें हें यंत्र नसतें तर आंधळ्यासारखीं होतीं. असो; पण ह्या धड्यांत चष्म्याचें वर्णन करण्याचा आमचा उद्देश नाहीं; तर आम्ही दुसऱ्या दोन दृग्यंत्रांचें वर्णन करणार. एक दुर्बीण व दुसरें सूक्ष्मदर्शक. दुर्बिणीच्या उत्पत्तीची गोष्ट अशी सांगतात कीं, **युरोप** खंडांत **हालंद** नामें देशांत **मिदलबर्ग** म्हणून एक शहर आहे. त्या शहरांत एक चष्मे करणारा राहत असे. त्यास एक मुलगा होता. तो मुलगा एकेदिवशीं आपल्या बापाच्या दुकानांत बसला असतां आपल्या हातांचे आंगठे व तर्जनी ह्यांच्या कुंडल्या करून त्यांत दोन वाटोळीं भिंगें घेऊन त्यांतून उगीच मौजेनें पार पाहत होता; व तीं भिंगें तो एकमेकांपासून केव्हां दूर करी, व केव्हां जवळ करी. असें करितां करितां पाहतो तों, त्या दुकानासमोर एक देऊळ होतें, त्याचा कळस उलटा, जवळ, व एरवींपेक्षां मोठा असा त्यास दिसूं लागला. ही नवीन चम-

त्कारिक गोष्ट त्यानें बापास सांगितल्यावर त्यास फार आश्चर्य वाटलें. नंतर त्याच्या बापानें दोन भिंगें घेऊन तीं मागें पुढें सरत अशा रीतीनें एका फळीवर बसविलीं. हा दुर्बिणीचा पहिला नमुना होय. ह्या वेळीं **इताली** देशांत **तस्कनी** एथ **गालिलियो** नामक मोठा पंडित राहत असे. ज्याचें नांव अर्वाचीन ज्योतिषशास्त्रांत महाविख्यात आहे. त्यास पुढें लौकरच ही युक्ति निघाल्याची बातमी लागल्यावरून, त्यानें हें यंत्र पूर्णावस्थेस आणण्याचा निश्चय करून त्या कामाकडे आपलें मन लाविलें. त्यानें नळयांस भिंगें बसवून पहिली दुर्बीण तयार केली, आणि तींतून तो आकाशाकडे पाहूं लागला असतां, त्याच्या दृष्टीस अद्भुत चमत्कार पडले. त्यानें **बृहस्पती**च्या भोंवतालीं फिरतांना चार उपग्रह पाहिले, व सूर्याच्या बिंबावर डाग त्यास दिसले, व ते डाग स्थलांतर करितात, असें पाहिल्यावरून सूर्य आपल्या आंसाभोंवतीं फिरतो, असा सिद्धांत झाला. तसेंच **चंद्रा**कडे दुर्बिणींतून पाहतां त्याच्या बिंबावर दऱ्या दृष्टीस पडल्या, व पूर्वीं दिसत होते नव्हते, असे कितीएक तारे ह्या यंत्रांतून स्पष्ट दिसूं लागले. ह्या सर्व गोष्टी सन १६१० हांत प्रसिद्धीस आल्या. व त्यावेळीं दुर्बिणीची कल्पना निघून फार दिवस झाले नव्हते. त्यावेळेपासून अनेक प्रकारच्या लहान मोठ्या कल्पना निघून हें यंत्र हल्लीं पूर्ण अवस्थेस आलें. ह्याच्या योगानें विद्वानांनीं अंतराळांत दूरदूरचे प्रदेश पाहिल्यामुळें, ज्या गोष्टी पूर्वीं मनुष्याच्या नेत्रांस अगोचर होत्या, त्या ह्या यंत्रानें गोचर केल्या.

दुर्बीण हें आपणास अंतराळांत दूर अंतरावर जलदीनें नेणारें असें वाहनच सांपडलें, असें म्हटलें तर रूपक शोभेल. **डाक्तर हर्शल** नामक एक महाविद्वान् पुरुष होऊन गेला, त्यानें जी दुर्बीण केली आहे, तिच्या योगानें पदार्थ मुळच्यापेक्षां ६००० पट मोठा दिसतो. ह्या दुर्बिणीच्या योगानें **शनि** व त्याचे उपग्रह इत्यादिक इतके स्पष्ट दिसतात कीं, नुसत्या डोळयांनीं तसें पाहण्यास, तो ग्रह ज्या दिशेस आहे, त्या दिशेस ८०००००००० मैल लांब जावें लागतें. व इतक्या दूर जाण्यास दर तासास ५० मैल ह्या मानानें १८०० वर्षें लागलीं असतीं. ह्याच यंत्राच्या योगानें आपणांस दूरदूरचीं नक्षत्रें, त्यांचा परस्परांशीं संबंध वगैरे जशीं स्पष्ट दिसतात, तशीं स्पष्टपणें तीं नुसत्या डोळयांनीं दिसावयास आपणांस ४०००००००००००० मैल त्या दिशेस जावें लागतें. आपल्या आं-

गीं तोफेच्या गोळ्याच्या इतकी जलदीची जरी गति असती, तरी हें अंतर क्रमण्यास किती एक लक्ष वर्षें लागतीं. ह्या वर्णनावरून ह्या यंत्राची कल्पना निघाल्यापासून मनुष्याच्या आंगीं केवढें अद्भुत सामर्थ्य आलें, ह्याचा सुज्ञांनीं विचार आपल्या मनांत करावा.

लांबचे पदार्थ जवळ दिसण्यासाठीं दर्शनानुशासनांतल्या ज्या नियमांवरून दुर्बिणीची योजना झाली आहे, त्यासारख्याच नियमांवरून सूक्ष्म पदार्थ मोठे दिसण्याकरितां एक यंत्र योजलें आहे, ज्यास सूक्ष्मदर्शकयंत्र म्हणतात. ह्या यंत्राच्या साहाय्यानें जे चमत्कार दृष्टोत्पत्तीस आले आहेत, ते दुर्बिणीच्या चमत्कारांपेक्षां कमी आहेत, असें नाहीं. ह्या यंत्राची मूळ कल्पना कोणी काढिली, किंवा कधीं काढिली, हें आज निश्चितपणें समजत नाहीं. **ड्रेबेल** ह्या नांवाचा कोणी एक **हालंड**चा गृहस्थ होता, त्याजवळ सन १६२१ सांत एक सूक्ष्मदर्शक होतें, व त्यापूर्वीं कोणापाशीं हें होतें असा लेख सांपडत नाहीं; ह्यावरून ह्या यंत्राचा **ड्रेबेल** हाच मूळ कल्पक असावा, किंवा त्यानें तें चांगल्या अवस्थेस आणिलें असावें, अशी सामान्य समजूत आहे. जनावरें, वनस्पति, किंवा खनिजपदार्थ, ह्या तीन वर्गांपैकीं एखादा कोणताही पदार्थ घेऊन तो त्या यंत्रांतून पाहिला असतां त्याचेठायीं प्रायः पुष्कळ नवे चमत्कार दृष्टीस पडतात. ह्यास उदाहरण, माती, वाळू, वगैरे कोणत्याही द्रव्याचा परमाणु त्या यंत्रांतून पाहिला असतां, त्याचा आकार स्पष्ट दिसतो. तसेच माशाच्या आंगावरचे खवले, मोठ्या मौजेनं एकमेकांत गुतलेलीं व चित्रविचित्र रंगाचीं रंगवलेलीं जाळीदार कापडें जशीं असावीं, तसे दिसतात. ही जाळी अशी शानदार असते कीं मनुष्यास तिचें अनुकरण कदापि करितां यावयाचें नाहीं. तसेंच झाडांचे कांटे ह्या यंत्रांतून पाहिले असतां, ते जरी यंत्राच्यायोगानें हजारोंपट मोठे दिसतात, तरी नुसत्या डोळ्यांनीं जशीं त्यांचीं टोंकें दिसत असतात, व त्यांच्या आंगावरचा गुळगुळीतपणा दिसत असतो, तशींच बारीक टोंकें व तसाच साफ गुळगुळीतपणा हीं दिसतात. पतंगाच्या पंखावर जें पीठ दिसत असतें, त्याचा प्रत्येक कण ह्या यंत्रांतून पाहिला असतां, तो सावयव व चांगलें पीस दिसतें. तसेच मनुष्याच्या डोईवरचे केंस नळ्यांसारखे पोकळ दिसतात, व त्यांच्याखालीं फुग व त्यांच्या आंगास फुटलेले बारीक तंतु दृष्टोत्पत्तीस येतात. आपल्या आंगावर जीं रोमरंध्रें आहेत, ज्यांतून घाम बाहेर निघतो, तीं इतकीं बारीक आहे-

त कीं एक अत्यंत बारीक वाळूचा दाणा शरीरावर ठेविला असतां, त्याखालीं सवालक्ष तीं रंध्रें झांकून जातील. तीं रोमरंध्रें ह्या यंत्रानें दृष्टिगोचर होतात, कांहीं पातळ पदार्थांत कांहीं प्राणी दृष्टीस पडतात. ते इतके सूक्ष्म असतात कीं ते पन्नास साठ हजार एके ठिकाणीं ठेविले तरी ते एका अत्यंत लहान ऊ एवढेसुद्धां होणार नाहींत; पण ते इतके लहान असतांही, तोंड, डोळे, पक्काशय, रक्तवाहिन्या, वगैरे जीवनव्यापारांस आवश्यक सर्व अवयव त्यांच्या शरीरांत दृष्टीस पडतात. सांचलेल्या पाण्यांत उन्हाळ्यांत हिरवा तवंग येतो. त्या तवंगाच्या प्रत्येक बिंदूंत हजारों प्राणी नजरेस येतात. ओल्या पदार्थांवर जी बुरशी येत असते, ती ह्या यंत्रांतून पाहिली असतां, दाट झाडी दिसते; व तींत मोठालीं झाडें व लहान लहान झुडपें आढळतात, व त्यांच्या खांद्या, पानें, फळें, वगैरे स्पष्ट वेगळालीं दिसतात. सारांश; ह्या अद्भुत यंत्राच्यायोगानें आपणांस असें समजतें कीं, ज्या सर्वशक्त **परमेश्वरानें** हा भूगोल व दुसरे ग्रहरूप गोल घडले, तोच **परमेश्वर** त्याचवेळीं माशीच्या डोळ्यांतले हजारों सूक्ष्मदर्शक व पारदर्शक गोल घडून त्यांस झिलई देत होता, व तोच ऊच्या आंगांतल्या रक्तवाहिन्यांस आरपार भोंकें पाडण्यांत व तीस चालतां यावें म्हणून तिच्या पंजांचे सूक्ष्म सांधे घडवून ते जोडण्यांत गुंतला होता. आणि ह्याप्रमाणें त्याचें अपार सामर्थ्य व अप्रतिम कौशल्य हीं मनांत ठसून तें चमत्कारानें व भक्तिरसानें परिपूर्ण होऊन जातें.

पाण्याच्या वाफेचे विकार—मेघ, धुकें, पाऊस, दव, *बर्फ, आणि गारा.

असें मागें सांगितलें आहे कीं पाण्याचा वायूशीं संबंध झाला असतां त्या पाण्याची वाफ होऊं लागते, व त्या वाफेचें विशिष्टगुरुत्व कमी असल्यामुळें ती वातावरणांत चढते. ही वाफ वातावरणांत अनेक रूपें धारण करिते. ती वायूंत अंगदीं मिळून गेलेली असते, त्या वेळीं ती अदृश्य असते; मीठ पाण्यांत मिळून गेलें असतां, जसें अदृश्य असतें तशी. पण वायूंत

* बर्फ म्हणजे जमिनीवरचें थिजलेलें पाणी असा सामान्य अर्थ आहे, तो एथेंघ्यावयाचा नाहीं. तर थंड देशांत पाण्याची वाफ आकाशांतच थिजते, आणि ती पिसासारख्या पदार्थांच्या रूपानें खालीं पडते, त्या तसल्या वाफेस येथें बर्फ शब्द लाविला आहे.

ती वाफ फारच भरली म्हणजे ते जलपरमाणु दृश्य होतात, ते वातावरणांतच तरत असले तर त्यांस मेघ व धुकें हीं नांवें प्राप्त होतात, व विशेष जड होऊन खालीं पडत असल्यास त्यांस अवस्थाभेदेंकरून पाऊस, द्रव, बर्फ, आणि गारा अशीं नांवें मिळतात.

मेघ व धुकें ह्यांच्यामध्यें भेद हाच कीं, मेघ वातावरणांत अधांत्रीं असतात, व धुकें वातावरणांतच असतें, पण जमिनीला लागून असतें; परंतु दोन्हींचें वास्तविक स्वरूप एकच होय. असें समजलें आहे कीं, मेघ व धुकें म्हणजे लहान लहान पोकळ गोळ्या असतात. त्यांच्या घटकद्रव्याचें स्वरूप म्हटलें म्हणजे धड पाण्याचेंही नसतें, व धड वाफेचेंही नसतें; तर दोन्हींच्या मध्यें असतें. ह्या गोळ्या बनण्याचीं कारणें अद्यापि चांगलीं समजलीं नाहींत; तथापि विद्वानांचा असा तर्क आहे कीं, उष्णता व वीज हीं पाण्यास हें रूप प्राप्त होण्याचीं मुख्य कारणें असावीं. मेघांची उंची निरनिराळी असते. कांहीं फारच सखल असतात, व कांहीं नेमस्तपणें उंच असतात, व कांहीं फारच उंच असतात. मनुष्य पर्वताच्या माथ्यावर जाऊं लागला असतां, कितीएकवेळ तो मेघांच्या थरांतून जातो, आणि वर गेला असतां, त्यास त्याच्या पायांखालीं मेघ घटक सूक्ष्म गोळ्या एकसारख्या पसरलेल्या दिसतात. पण दक्षिण **अमेरिका** देशांत **आंदीस** म्हणून पर्वत आहे, त्याचें **चिंबरेजो** म्हणून अत्यंत उंच एक शिखर आहे, त्या शिखरापासून पुष्कळ उंच पांढरके कांहीं प्रकारचे मेघ सर्वकाळ दिसत असतात. हे मेघ पृथ्वीच्या पृष्टभागापासून कितीएक मैल उंच असतील. ऋणवीज त्यांस पृथ्वीपासून दूर लोटिते, ह्यामुळें दूर जातात, व धनवीज आकर्षण करिते, म्हणून धुकें अगदीं जमिनीबरोबर राहतें, असें मानितात.

मेघघटक पोकळ गोळ्या एकमेकांशीं जडून त्यांचे थेंब झाले म्हणजे पाऊस पडतो. थेंब बनल्यावर ते खालीं पडण्याचें कारण उघडच आहे. तें कारण जमिनीचें गुरुत्वाकर्षण होय; पण पोकळ गोळ्यांचे थेंब कशानें होतात, असें विचारल्यास, बाफेच्या गोळ्या कशानें होतात, हें जसें समजत नाहीं, तसें हेंही समजत नाहीं; तथापि तेथल्यासारखा एथेंही तर्क आहे कीं, ही गोष्ट होण्यास वीज मुख्य कारण असावी. आतां मेघांतली वीज कमी झाल्यानें त्यांचे थेंब बनतात, असें कल्पिल्यास त्या कल्पनेस अनुगुण अशी एक वस्तुस्थिति आढळते. ती ही कीं,

ज्या प्रदेशांत डोंगर पुष्कळ, तेथें पाऊस पुष्कळ पडतो, व ही वस्तुस्थिति वरच्या कल्पनेस अनुगुण म्हणण्याचें कारण असें कीं, ज्या प्रदेशांत डोंगर फार असतात, त्यांत वीज आकर्षणारे बिंदु (डोंगरांचीं शिखरें) पुष्कळ होऊन वातावरणांतली पुष्कळ वीज आकर्षली जाते; ह्या वरच्या कल्पनेस विशेष बळकटी आणणारें आणखी एक प्रमाण आहे, तें हें कीं, **पेरु** देश व **लिमा** शहराच्या भोंवतालचा प्रदेश इत्यादि ज्या ठिकाणीं मेघ गर्जना होत नाहीं, तेथें पाऊस अगदीं पडत नाहीं. तसेंच **देल्यूक** नामें एक पुरुष होता, त्याचे पाहण्यांत एकदां असें आलें कीं, एक मेघ पुष्कळ उंचीवरून एकाएकीं मोठ्या वेगानें खालीं आला, आणि त्यांतून मोठ्या जोराची सर पडून तो तशाच वेगानें पुनः पहिल्याइतका उंच गेला. ह्या गोष्टीवरूनही वरच्या कल्पनेस विशेष जोर येतो.

पृथ्वीवरच्या सर्व प्रदेशीं पाऊस सारखा पडत नाहीं; निरनिराळ्या ठिकाणीं निरनिराळ्या मानानें पडतो. ऊष्णकटिबंधांत पाऊस पराकाष्ठेचा पडतो; व मध्यवृत्तापासून जसजसें दूर जावें, तसें तसें त्याचें मान कमी कमी होत जातें. विवक्षितस्थळीं पाऊस किती पडला, हें काढण्याकरितां एक यंत्र केलें असतें; त्यास पर्जन्यमापक यंत्र म्हणतात. त्या यंत्राच्या योगानें निरनिराळ्या स्थळचा पाऊस मापतांना, ह्या पुढल्या गोष्टी कळल्या आहेत. **ग्रानेदा** हें स्थल १२° उत्तर अक्षांशांवर आहे. तेथें उभ्या वर्षांत १२६ इंच पाऊस पडतो; **कलकत्ता** २२° उ. अ. आहे. तेथें ८१ इंच पडतो. **रोम** शहर ४१°६४′ उ. अ. आहे. तेथें ३९ इंच पडतो. **इंग्लंडांत** ३२ इंच पडतो. **पीतर्स्बर्ग** ५९°१६′ उ. अ. आहे तेथें १६ इंच पडतो. एकाच देशांत निरनिराळ्या ठिकाणीं निरनिराळ्या मानानें पाऊस पडतो. एकाच **ब्रिटन** देशांत **लंडन** शहरांत २० इंच पडतो, **मांचिस्तर** शहरांत २६ इंच, **केंदाल** एथें २३ इंच, **स्काटलंडांत दंफ्रीस** नामक गावांत३६इंच, **ग्लासगो** एथें२१इंच आणि **एदिंबरो** एथें २९ इंच पडतो. पण पावसाविषयीं ज्या गोष्टी समजल्या आहेत, त्या सर्वांत अत्यंत चमत्कारिक गोष्ट ही कीं, एकाच स्थळीं निरनिराळ्या उंचीवर निरनिराळ्या मानानें पाऊस पडतो. **लंडन शहरांत वेस्तामिनिस्तरआबी** म्हणून एक उंच इमारत आहे, तिच्या माथ्यावर पर्जन्यमापक यंत्र ठेविलें होतें. उभ्या वर्षांत त्या यंत्रांत १२ इंच पाऊस पडला, त्याच इमारतीच्या शेजारीं एका सखलघराच्या माथ्यावर

यंत्र ठेविलें होतें; त्यांत १८ इंच पडला, व तिसरें यंत्र खालीं जमिनीवर ठेविलें होतें, त्यांत २२ इंच पडला.

वातावरणांतला द्रवांश जमिनीवर जो नकळत जमतो, त्यास दव म्हणतात. दव हें गवतावर व झाडांच्या पानांवर जमतांना बहुतेक सर्वांनीं पाहिलें असेल. बहुतकाळपर्यंत असें मानीत असत कीं, वातावरण संध्याकाळच्यावेळीं निवालें म्हणजे, दिवसास तें तापल्यामुळें त्याच्या आंगीं पाण्याची वाफ अदृश्यपणें राखण्याची जी शक्ति असते, ती शक्ति कमी होऊन, जास्त वाफेचें पाणी होऊन तें दवाच्या रूपानें जमिनीवर पडतें; परतु डाक्तर वेल्स ह्यानें पुढें असें सिद्ध केलें कीं, पृथ्वी वातावरणाच्या अगोदर निवूं लागते, व तिच्या निवण्यानें दव पडतें; वातावरणाच्या निवण्यानें पडत नाहीं पृथ्वीच्या आंगीं किरण रूपानें उष्णता बाहेर टाकण्याची शक्ति पुष्कळ आहे, व वातावरणाचेठायीं ती शक्ति काहीं असली तरी ती अनुभवास येण्या इतकी सुद्धां नाहीं; ह्याकरितां संध्याकाळच्या सुमारें सूर्याची उष्णता कमी होऊं लागली, व सूर्यास्त झाल्यावर ती अगदीं बंद झाली, म्हणजे पृथ्वी किरणरूपानें उष्णता भराभर बाहेर अंतराळांत टाकून देऊं लागून निवूं लागते; व वातावरणाच्या आंगीं शक्ति नसल्यामुळें त्याचा आणि पृथ्वीच्या निवालेल्या पृष्ठभागाचा संबंध होऊन मात्र त्यांतली कांहीं उष्णता थोड थोडी कमी होते. ह्याप्रमाणें वायूच्या ज्या भागांतली उष्णता कमी होते, त्या भागास वाफ अदृश्यपणें राखण्याचें सामर्थ्य कमी होऊन जास्त वाफेचें पाणी होऊन त्याचे मोत्यासारखे बिंदु, त्या निवालेल्या वायूस ज्या पदार्थाचा संबंध झाला असतो, त्या पदार्थावर जमतात; व त्या बिंदूंस दव किंवा दहिवर म्हणतात. दवाच्या उत्पत्तीच्या अशा कल्पनेनें, वारा जोरानें वाहत असतो, तेव्हांपेक्षां, वारा पडला असतो तेव्हां, तसेंच अभ्रें आलीं असतात, तेव्हांपेक्षां, आकाश स्वच्छ असतें तेव्हां, दव पुष्कळ पडतें, ह्या गोष्टींची उपपत्ति चांगली होते. वातावरणांत द्रवद्रव्य पुष्कळ जमलें म्हणजे, तें, पृथ्वीपासून अंतराळांत उष्णतेचे किरण साफ जाऊं देत नाहीं, इतकेंच नाहीं; तर तें द्रवद्रव्य स्वतः उष्णतेचे किरण पृथ्वीकडे टाकितें; तेणेंकरून पृथ्वी जलद निवत नाहीं. पण रात्रीं निरभ्र असलें म्हणजे पृथ्वींतून उष्णतेचे किरण निष्प्रतिबंधपणें अंतराळांतल्या दूरदूरच्या प्रदेशीं जातात, व त्यांपासून उष्णतेचे किरण परत येत नाहींत. असें सां-

गतात कीं, तळघरांतून दारूची शिशी बाहेर आणिली असतां, तिजवर दव जमतें. त्याचें कारण हेंच कीं नव्या जागेंतल्या वायूपेक्षां शिशी थंड असते, ह्यास्तव तींत वायूंतली उष्णता शिरून तो थंड होऊन त्यांतली वाफ दवाच्यारूपानें दृश्य होते. तसेंच भिंगावर श्वास टाकिला असतां श्वासापेक्षां भिंग गार असल्यामुळें त्याच्या संबंधानें श्वास थंड होऊन त्यांतली वाफ भिंगावर दृश्य होते.

पदार्थांच्या आंगीं किरणरूपानें उष्णता बाहेर टाकण्याची जशी कमजास्त शक्ति असते, त्यामानानें ते वातावरणापेक्षां अगोदर निवतात. ह्यास्तव त्याच मानानें त्यावर दव कमजास्त जमतें. असें आहे, म्हणून खडक, वाळू, किंवा पाणी ह्यांवर दव फार थोडें पडतें, किंवा कदाचित् पडत नाहीं म्हटलें तरी चालेल. आणि ज्यांस तें हितावह आहे, असे जे गवत, झाडें, वगैरे वनस्पति वर्गांतले पदार्थ, त्यांवर तें पुष्कळ पडतें. हें एक **परमेश्वराच्या** चातुर्याचें व कृपेचें मोठें चमत्कारिक उदाहरण आहे. तसेंच त्याच्या कृपेचें अणखी एक उदाहरण आहे, तें हें कीं, उष्णकाळांत व उष्ण देशांत थंडाव्याची विशेष गरज असते, व त्याकाळीं व त्या देशांत दव पुष्कळ पडतें. दिवसास जमीन जसजशी अधिक तापते, त्याप्रमाणानें ती पुढें अधिक अधिक उष्णतेचे किरण टाकिते, आणि तेणेंकरून रात्रीं वातावरणापेक्षां अधिक अधिक जलदीनें ती निवते. ह्यामुळेंच **अमेरिकें**तील पश्चिमबेटांत उष्णता फार आहे, म्हणून संध्याकाळचा गारवा फार येतो, व तेथें दव पुष्कळ पडतें.

वातावरणांत वाफेस अनेक विकार होतात, त्यांपैकीं एका विकारास हिम किंवा बर्फ असें म्हणतात. हा पदार्थ पावसासारखा आकाशांतून पडतो. **इंग्लंदादि** थंड देशांत हा पदार्थ प्रसिद्ध आहे; उष्ण देशांत प्रसिद्ध नाहीं. वाफ थिजून हा पदार्थ उत्पन्न होतो. ती वाफ खालीं पडतांना थिजते, किंवा कधीं कधीं पडावयाच्या पूर्वीं वातावरणांत थिजते. वातावरणांत उंच अंतरावर पहिल्यानें वाफ थिजून तिच्या कांड्या बनतात, व त्या खालीं पडतांना त्यांचा स्पर्श होऊन वातावरणांतल्या खालच्याथरांतल्या जलकणांच्याही कांड्या होतात. तो त्या कणांस स्पर्श नहोता तर तें द्रव्य अदृश्य रूपानेंच वायूंत राहतें. ह्या कांड्या षट्कोणी फुलांसारख्या असतात. पण अशा कांड्या जमण्यास वारा बंद असावा लागतो, व वायूंत उष्णता कमी असावी लागते. फार उष्णता असली तर त्या

फुलांचे कोंपरे वितळून तें बिघडतात. वारा फार सुटला असतां, ह्या कांड्या एकमेकांशीं घांसून व एकत्र जमून लोंकरीच्या पुंजक्यांसारखे पुंजके होऊन खालीं जमिनीवर पडतात.

गारा हा पदार्थ प्रसिद्धच आहे, व दिसण्यांत हा बर्फाचाच एक प्रकार आहेसा दिसतो. वातावरणाच्या कमजास्त उष्णतेच्या निरनिराळ्या थरांतून बर्फ खालीं पडत असतां, वाटेनें तें अनेक वेळ कमीजास्त वितळतें व अनेक वेळ पुनः कमीजास्त थिजतें. ह्याप्रमाणें पुनः पुनः त्यास विकार घडून त्याच्या गारा बनतात. त्या होण्यास वीज कारण आहे, हें स्पष्ट आहे. विजेच्या यंत्रानें• कृतीच्या गारा करितां येतात. तसेंच असें सांगतात कीं, ज्वलत्पर्वतांतून आगीचे व धुराचे वगैरे लोट निघत असतां, त्यां मागून मोठमोठाल्या गारा निघतात.

वातावरणांतल्या वाफेस जे अनेक विकार घडतात, त्यांस अनुकूळ व प्रतिकूळ अशा मुख्य गोष्टीचें संक्षिप्त वर्णन केलें. त्या विकारांचीं कारणें काढण्यापेक्षां त्यांपासून सृष्टीस जे फायदे होतात, ते सांगण्याचें सोपें आहे. पृथ्वीवरून वाफेच्या रूपानें पाणी वातावरणांत जाऊन तेथें फार वेळ राहिलें असतां, सर्व सृष्टि ग्लान झाल्यासारखी दिसूं लागते. झाडें व वेली कोमेजून माना खालीं टाकितात, प्राण्यांची शक्ति क्षीण होते. मनुष्यांच्या नाकातोंडांतून धूळ जाऊं लागते; व ऊन फार तीव्र होऊन तेणेंकरून त्यांचीं आंगें भाजूं लागतात; व अगदीं दुर्बळ होतात, आणि अशा उनापासून रक्षण करावयास जागा सुद्धां मिळेनाशी होते. पण तेंच पाणी पर्जन्याच्या रूपानें पुनः पृथ्वीवर पडलें ना पडलें, कीं, लागलीच सर्व सजीव पदार्थांच्या जिवांत जीव येतो. शेतें तत्काळ हिरवीं गार दिसूं लागतात; झाडांचीं पानें व फुलें टवटवीत होऊन त्यांच्या रंगाच्या छटा फांकूं लागतात; प्राणी हुशार होऊन आनंदानें उडूं बागडूं लागतात. आणि वातावरणांतल्या घटकावयवांचें प्रमाण यथास्थित होऊन हवा मौजेची व सुखकारक अशी होते. उष्ण देशांत बर्फाचें नांव घेतलें असतां, लोकांस मोठें भय वाटतें, त्या बर्फापासून सुद्धां सृष्टीस पुष्कळ हित होतें. त्याच्या योगानें वनस्पतींचीं मुळें आच्छादून त्यांस थंडीचा उपद्रव होण्याचा बंद होतो. अशा कांहीं जमिनी आहेत कीं त्या तिरप्या वगैरे असल्यामुळें तेथें पावसाचें पाणी ठरत नाहीं. तसल्या जमिनींवर बर्फ ठरून त्यांस चांगला ओलावा येतो. अत्यंत उत्तरेस जे देश आहेत, तेथें सर्व ज-

मिनींवर बर्फाचा थर बसून तेथच्या लोकांच्या एकचाकी गाड्या चाला वयास खासा गुळगुळीत रस्ता होतो. वाफेच्या सर्व विकारांमध्यें गारा मात्र केवळ उपद्रवकारक आहेत, असें दिसतें; त्यांपासून होणारें कांहींच हित लक्षांत येत नाहीं. पांखरें व चतुष्पद जनावरें, ह्यांस गारांचा वर्षाव व्हावयाचा असला म्हणजे तो आधींच समजून, तीं निवाऱ्याच्या ठिकाणीं जाऊन लपून बसतात. मनुष्यांस ह्या अनर्थाचें चिन्ह पूर्वीं कळत नाहीं, व तो प्राप्त झाला असतां त्यापासून होणाऱ्या उपद्रवाचें निवारणही त्यांस करितां येत नाहीं. त्यांनीं युक्ति काढली आहे तिच्यायोगानें वीज पडून नाश होण्याचे बहुतकरून बंद झाले आहेत, पण ह्या गारांपुढें त्यांची अक्कल अद्यापि अगदींच चालत नाहीं. गारा त्यांचीं फळ झाडें मोडून त्यांचा चुराडा करितात; त्यांचीं रहावयाचीं घरें जर्जर करितात; आणि हा सर्व अनर्थ त्यांस आपल्या डोळ्यांनीं पहावा लागतो; त्याची प्रतिक्रिया त्यांच्या हातून अगदीं होत नाहीं.

इंग्लंदांतील राज्यसत्तेचा प्रकार.

इंग्लंदांत राजा, सरदार लोक, व साधारण लोकांचे मुक्त्यार, ह्या तिघांच्या मिळून हातीं मुख्य राजसत्ता आहे. आतां मुख्य सत्ताधारी ह्यांचीं मुख्य कामें दोन—कायदे करणें व ते कायदे चालू राखणें. पहिलें काम तिघांनीं मिळून करावें, व दुसरें एकट्या राजानेंच करावें, अशी व्यवस्था आहे.

कायदे चालू करण्याचा व चालू राखण्याचा अधिकार राजाचा आहे. हा अधिकार वंशपरंपरागत आहे; परंतु वंशजांस कांहीं गोष्टी* मात्र कबूल कराव्या लागतात. त्या मोडल्यास त्यांचा अधिकार नाहींसा होतो. ह्याप्रमाणें हा अधिकार वंशपरंपरागत आहे; तरी पार्लमेंत* सभेस तो बदलितां, किंवा नियमित करितां येतो; म्हणजे एका घराण्यांतला अधिकार काढून दुसऱ्या घराण्यांत द्यावयाचा किंवा एकाच घराण्यांत अम-

* इंग्लंदांत जो राजा व्हावयाचा त्यानें प्रातस्तंतधर्म स्वीकारिला पाहिजे, इंग्लदांतल्या मुलीशीं लग्नकरितां उपयोगीं नाहीं, अशा कांहीं अटी आहेत.

* सरदारलोक व साधारण लोकांचे मुक्त्यार ह्यांच्या दोन निरनिराळ्या सभा आहेत. त्या दोन्ही सभांस एकवट पार्लमेंत असें नांव दिलें आहे.

ठ्याच विशेष मनुष्यास तो अधिकार देण्याचा त्या सभेस पूर्ण अख्त्यार आहे. राजाचें मुख्य काम हें कीं त्यानें ठरविलेल्या कायद्यांप्रमाणें प्रजेस वागवावें. राजा सर्व इनसाफाचें मूळ होय; म्हणजे त्यानें केलेला इनसाफ शेवटचा, त्यावर कोणाचा इनसाफ नाहीं; व इतर सर्वांस इनसाफ करण्याचा अधिकार राजापासून प्राप्त होतो; तसच अम्मल म्हणून जितका आहे, तितका राजाच्या हातीं आहे; तथापि मान्य होऊन ठरविलेले कायदे बदलण्याचा, किंवा त्यांत कांहीं फेरफार करण्याचा अधिकार त्यास बिलकूल नाहीं. कारण त्याच कायद्यांनीं लोकांस वागवण्याचा त्याचा अधिकार आहे. देव व कायदे हे मात्र राजापेक्षां श्रेष्ठ; दुसरे सर्व त्यापेक्षां कमी. **इंग्लंद**च्या राज्यनीतींतला हा एक सिद्धांत आहे कीं, राजा ह्या नात्यानें राजाच्या हातून कदापि अन्याय व्हावयाचा नाहीं. राजानें जें सरकारी काम करावयाचें, तें सर्व आपल्या प्रधानांच्या द्वारें करावें, स्वतः करूनये, असें ठरविलें आहे; व त्या प्रधानांकडे कायदे बरोबर चालवण्याची जबाबदारी आहे; तेणेंकरून वास्तविक राज्य चालविणारे प्रधान होत. त्यांनीं अन्याय केल्यास त्यांस शिक्षा होते. त्या देशांतल्या राज्यव्यवस्थेंत दुसरा एक सिद्धांत आहे कीं, राजा कधीं मरत नाहीं. हा सिद्धांत शब्दांच्या अर्थावरून पाहिला असतां अगदीं खोटा दिसतो; परंतु त्याचा विवक्षित अर्थ असा आहे कीं, राजाचा अधिकार कधींही नष्ट होत नाहीं; म्हणजे एक राजा मेल्याबरोबर त्याच्या वारसाचेठायीं तो उत्पन्न होतो; तेणेंकरून राजा नाहीं, असें कधींही होत नाहीं. * **इंग्लंदांत** देशधर्माचा* मुख्य अध्यक्ष राजा आहे, तथापि स्थापित धर्मांत फेरफार करण्याचा त्यास अधिकार नाहीं. तसेंच देशांतील सर्व फौजेचा मुख्य अधिकारी राजा आहे, तथापि पार्लमेंत सभेच्या अनुमतावांचून फौज वाढवण्याचा त्यास अधिकार नाहीं; व जी फौज नेहमीं असते, ती राखाण्यास दरवर्षाच्या प्रारंभीं त्यास त्या सभेचें

---

* राजा मेला असतां वगैरे जो गोंधळ पडतो तो पडूंनये हा ह्या नियमाचा हेतु आहे.

* इंग्लंदांत अनेक प्रकारचे धर्म आहेत व अनेक प्रकारचे पंथ आहेत, परंतु जो पंथ सरकारानें अंगीकारिला आहे, त्यास देशाचा धर्म असें म्हणतात. धर्मोपदेशकांस वेतनें पगार वगैरे देण्याकरितां लोकांकडून कर वगैरे घेऊन पैसा उत्पन्न करतात, तो ह्या धर्माच्या उपदेशकांस मात्र देतात. ह्या धर्मास **इंग्लिशचर्च** असें म्हणतात. हा धर्म **प्रातस्तंत** पंथांतला अवांतर भेद आहे.

अनुमोदन घ्यावें लागतें. नाणें छापण्याचें काम राजाकडे आहे, तरी अमुक नाण्यांत अमुक प्रमाणानें शुद्ध धातु असावा, व अमुक प्रमाणानें अमुक हीण असावें, हा नियम बदलण्याचें सामर्थ्य त्यास नाहीं. इतर राज्यांशीं त्या देशाच्या लोकांच्या संबंधानें मुख्य वागणारा राजा होय. त्या देशांत वकील पाठवण्याचा, त्यां बरोबर तह करण्याचा, व लढाई करण्याचा वगैरे सर्व अधिकार राजाकडे आहे. तसेंच पार्लमेंत सभा भरवण्याचा व त्या सभेस उठण्याची मोकळीक देण्याचा, व जुनी सभा * मोडून नवी सभा करण्याचा अधिकारही राजाकडे आहे. तथापि निदान दर सात* वर्षांनीं तरी त्यास जुनें पार्लमेंत मोडून नवें पार्लमेंत बोलवावें लागतें. कारण, तसें करण्याविषयीं कायदा आहे. तसेंच आपल्या सर्व न्यायसभांत आलेल्या सर्व प्रकारच्या तंट्यांचा त्यास ठरविलेल्या कायद्याप्रमाणें इनसाफ करावा लागतो, व हा इनसाफ करणें राजाची कृपा नव्हे; तर त्यानें तो करावा हा प्रजेचा त्यावर हक्क आहे. राजास पाहिजे तो गुन्हा गुन्हेगारास माफ करण्याचा अधिकार आहे. आतां तो गुन्हेगारापासून कांहीं अट्टी कबूल करवून माफ करावा, किंवा कांहीं अट्टीवांचून नुसता माफ करावा, हें राजाच्या शुद्ध मर्जीवर आहे. तसेंच लोकांस किताब वगैरे देण्याचा अधिकारही राजाकडेच आहे. **इंग्लंदांत** किताब पुष्कळ आहेत, **नैत, लार्द, अर्ल ड्यूक,** वगैरे हे सर्व किताब आहेत, हे राजा देतो. तसेंच मोठाल्या चाकऱ्या व हुद्दे देण्याचा अधिकार राजाकडे आहे. मोठाल्या पाद्रींच्या जागा, मोठाल्या लष्करी जागा, परदेशांतल्या वसाहतींतल्या व गवरनरांच्या वगैरे जागा, ह्या सर्व राजाच्या हातीं आहेत. राजा हा सर्व देशांतला मुख्य अधिकारी होय. ह्यास्तव त्याच्या थोर अधिकाराप्रमाणें त्याजकडे

---

* जुनी पार्लमेंत सभा मोडावयाची ह्याचा अर्थ असा. साधारण लोकांस आपल्या इच्छेस येतील, ते लोक बहुसंमतानें निवडून पार्लमेंतांत पाठवण्याचा अधिकार आहे ते पाठविलेले पार्लमेंतांत बसतात, परंतु कधीं कारणपरत्वें राजा जुनें पार्लमेंत मोडून लोकांस सांगतो कीं, तुम्हीं पुनः नवी निवड करून आपले मुक्त्यार पाठवावे, अशा रीतीनें पार्लमेंत मोडण्याचा राजास अधिकार आहे. असें केल्यानें त्यास जे विरुद्ध लोक असतात, ते कधीं कधीं पार्लमेंतांतून जातात, परंतु लोकांनीं पुनःतेच लोक पाठविल्यास, त्यांस पाठवूं नका, असें राजास म्हणतां येत नाहीं.

* लोकांच्या मनांत जसा फेरफार होईल तसा पार्लमेंतच्या लोकांच्या मतांत फेरफार व्हावा, इत्यादि पुष्कळ हेतु मनांत धरून हा नियम ठरविलेला आहे.

मोठे मोठे मानदायक पुष्कळ हुद्दे ठेविले आहेत; व त्या सर्वांचा त्यानें प्रजेचें कल्याण होईल अशा रीतीनें विनियोग करावा, असा ते त्याकडे ठेवण्याचा उद्देश आहे.

नवे कायदे करण्याचा, व जुने मोडण्याचा व त्यांत फेरफार करण्याचा, वगैरे अधिकार, राजा, सरदार लोक, किंवा बडे लोक, व साधारण लोकांचे मुक्त्यार, ह्या तिघांस मिळून आहे. बडे लोकांच्या सभेंत दोन आर्च बिशप, चोवीस* बिशप, व कितीएक सरदार लोक असे असतात. ह्या सरदारांस ह्या सभेंत बसण्याचे अधिकार निरनिराळ्या प्रकारचे असतात. कांहींकांस वंशपरंपरेनें त्या सभेंत बसण्याचा अधिकार आहे; कांहींकांस राजापासून तो अधिकार प्राप्त झाली आहे, व कांहींकांस दुसऱ्या बडे लोकांनीं नेमून *पाठविल्यामुळें तो अधिकार येतो. साधारण लोकांच्या मुक्त्यारांच्या सभेंत सहाशें अठ्ठावन्न असामी असतात. पार्लमेंतांत मुक्त्यार पाठवण्याचा अधिकार सर्व लोकांस नाहीं; कांहीं परगण्यांस व कांहीं गांवांस मात्र तो अधिकार आहे. व त्या परगण्यांतल्या व त्या गांवांतल्या, सर्वच लोकांस नाहीं; तर कांहीं लोकांस मात्र आहे. असो. ह्या सहाशें अठ्ठावन्नांत पांचशें लोक **इंग्लंदच्या** वतीनें असतात; एकशें पांच **ऐर्लंडाच्या** वतीनें असतात; व त्रेपन्न **स्काटलंडाच्या** वतीनें असतात. हे लोक जरी विशेष विशेष ठिकाणच्या राहणाऱ्यांनीं आपआपल्या तर्फेनें पाठविले असतात, तरी पार्लमेंत सभेचे सभासद ह्या नात्यानें म्हटलें म्हणजे सर्व देशाचें हित होईल, अशा रीतीनें त्यांनीं वागावें, एकाच विशेष स्थलाच्या हिताकडे लक्ष्य देऊंनये, असा कायदा आहे. ह्या दोन्ही सभांचीं मुख्य कामें म्हटलीं म्हणजे राज्यकारभारांत गैर गोष्टी होऊं देऊंनयेत, व मूळच्या गैर गोष्टी असतील तर त्या काढून टाकाव्या; कोणाचीं घरगुती कामांत किंवा सरकारी कामांत गाऱ्हाणीं असलीं, तर त्यांची चौकशी करून तीं दूर करावीं; सरकारी कामाकरितां जमविलेल्या पैशाचा खर्च बरोबर होतो, कीं नाहीं हें पहावें;

*बिशप व आर्च बिशप हे दोन धर्मोपदेशकांचे हुद्दे आहेत. आर्च बिशप वरिष्ठ. त्यांच्या खालीं बिशप व त्याच्या खालीं इतर सर्व धर्मोपदेशक असतात, व ह्या सर्वांवर राजा असतो.

* बडेलोकांनीं आपल्यापैकीं कांहीं लोक निवडून पाठवण्याची चाल, स्काटलंडांत आहे. ते पाळीपाळीनें पार्लमेंतांत जातात.

अफगातफर होऊं देऊंनये; त्या सभांस सर्व खात्यांची चौकशी करण्याचा,
व कोणत्याही खात्यांत कोणी वाईट काम केल्यास त्यावर टपका ठेव-
ण्याचा अधिकार आहे, त्या अधिकाराच्या बळानें सर्व खातीं यथास्थि-
त राखावीं; कोठें लबाडी व जुलूम वगैरे होऊं देऊं नये; राजास चांगले
कायदे करण्यास साहाय्य करावें; सारांश राज्यव्यवस्थेंतल्या कायद्यांनीं
त्यांच्या हातीं जे जे उपाय ठेविले आहेत, त्या त्या उपायांनीं, त्यांनीं देशां-
तल्या सर्व प्रजेचें कल्याण होईल, व त्यांवर जुलूम होणार नाहीं, अशी
तजवीज सर्वकाळ करीत असावें. राज्य व्यवस्थेंत ह्या पार्लमेंत सभेचें जसें
महत्त्व ठेविलें आहे, त्याप्रमाणानेंच त्या सभेच्या हातीं मोठमोठाले अधि-
कारही ठेविले आहेत. कर बसवून पैसा जमवण्याचा अधिकार साधा-
रण लोकांच्या मुक्त्यारांच्या सभेकडे आहे; व जमविलेला पैसा त्यांच्या-
च तावेंत असतो. राजास कर कोणता द्यावयाचा, कधीं द्यावयाचा,
किती द्यावयाचा, हें सर्व ठरवण्याचा अधिकार त्यांकडेसच आहे. कार-
ण, इंग्लंदच्या राज्यव्यवस्थेंतला असा एक सिद्धांत आहे कीं, कर
देण्याचा व मुक्त्यार पाठवण्याचा हे दोन्ही अधिकार एकाकडे असावे*
म्हणजे प्रजाच मुक्त्यारांच्या द्वारें आपणांवर कर बसविते. पैसा देण्या-
चा बंद करण्याचें पार्लमेंत सभेच्या स्वाधीन आहे, ह्यास्तव तिचा राजावर
व प्रधानांवर मोठा दाब आहे, व त्या सभेस आपली योग्यता व स्वतंत्र-
ता राखण्यासारखे व आपलीं कामें निष्पक्षपातपणें राजास वगैरे न भि-
तां करितां यावयासारखे, अधिकार राज्यव्यवस्थेंत तिच्या हातीं ठेविले
आहेत. दोन्ही सभांपैकीं प्रत्येक सभासदास अमुक अमुक नवे कायदे
करावे, असें सुचवण्याचा अधिकार आहे; तथापि एखादा कायदा ठरून
तो सर्व रयतेस लागू होण्यास दोन्ही सभांचें व राजाचें अनुमत पडलें पा-
हिजे; त्यावांचून तो चालत नाहीं. तसेंच राजा व दोन सभा ह्यांपैकीं
कोणी एकानें नाहीं म्हटल्यास नवा कायदा ठरत नाहीं; तसेंच जुना का-
यदा मोडणें असल्यास तिघांच्या अनुमतावांचून तो मोडत नाहीं.

ब्लाकस्तन म्हणून एक महाविद्वान् ग्रंथकार आहे, तो असें म्हण-
तो कीं, इंग्लंदच्या राज्यव्यवस्थेंतला अत्यंत उत्तम अंश हा आहे कीं,
मुख्य सत्ताधारी जे तीन भाग आहेत, त्यांचा परस्परांचा परस्परांवर दा-

* हा सिद्धांत सर्वथैव खरा नाहीं, कांहीं अंशीं खरा आहे. जितके लोक कर दे-
तात, त्या सर्वांस मुक्त्यार पाठवण्याविषयीं अधिकार नाहीं. कांहींकांस मात्र आहे.

च आहे. कायदे करणाऱ्या पार्लमेंतास राजाच्या अनुमतावांचून त्याचा अधिकार कमी करितां येत नाहीं; कारण, राजाच्या संमतावांचून नवा कायदा होत नाहीं. तसेंच साधारण लोकांचा दाब बडेलोकांवर आहे, व बडेलोकांचा दाब साधारण लोकांवर आहे. कारण, एकमेकांनीं सुचविलेले कायदे नाकारण्याचा अखत्यार एकमेकांस आहे. राजाचा दाब दोघांवरही आहे, तेणेंकरून राजाची सत्ता त्यांस कमी करितां येत नाहीं. तसेंच त्या दोघांचा दाब राजावर आहे, तेणेंकरून त्यास आपली सत्ता अयोग्य रीतीनें वाढवून लोकांवर जुलूम करितां येत नाहीं. कारण, त्या दोन्ही सभांस राजाच्या दुष्ट मंत्र्यांच्या कृत्यांची चौकशी करण्याचा, व त्यांस शिक्षा करण्याचा, अधिकार आहे; व राजा स्वतः कोणताही कारभार करीत नाहीं, त्याचे मंत्री करितात, हें वर सांगितलेंच आहे. अशा व्यवस्थेनें राजाचा थोरपणा राहून लोकांचेंही कल्याण झालें आहे.

ज्या कायद्यांनीं राजाची गादी व त्याचे अधिकार, ह्यांचें रक्षण होतें, त्याच कायद्यांनीं, अत्यंत गरीब जी प्रजा तिच्या अधिकारांचें रक्षण होतें. ह्या अधिकारांस **ब्रिटिश** लोकांचे आजन्मसिद्ध अधिकार असें म्हणतात; म्हणजे मनुष्य **ब्रिटन** देशांत जन्मल्यानेंच हे अधिकार त्यास प्राप्त होतात. ते अधिकार म्हटले म्हणजे प्रत्येक मनुष्यास वांचण्याचा अधिकार व जें वाटेल तें * करण्याचा अधिकार व आपल्या मालमत्तेचें जें पाहिजे तें करण्याचा अधिकार, असे तीन मुख्य अधिकार आहेत. ह्यास्तव त्याचा जीव उगीच्याउगीच घेण्याचा व त्यास उगीच्याउगीच बंदींत घालण्याचा व त्याचें द्रव्य त्याच्या इच्छेवांचून घेण्याचा अखत्यार राजास सुद्धां नाहीं. व कोणी तसें करूं लागल्यास त्यास प्रतिबंध करणें राजास आवश्यक आहे. **इंग्लंदांत** तेराव्या शतकांत **जान** नामें राजा झाला होता, त्यापासून त्याच्या प्रजेनें तरवारीच्या बलानें एक सनद करून घेतली आहे, त्या सनदेस **थोरली सनद** असें म्हणतात. तींत ह्या प्रजाधिकारांचा प्रथम उल्लेख केला आहे. त्यापुढें त्या राजाचा मुलगा **तिस-**

*इंग्लंदांत प्रत्येक मनुष्यास पाहिजे ते करण्याची मुक्त्यारी आहे खरी, तरी दुसऱ्यास उगीच इजा देणारें काम करण्याची परवानगी कोणासही नाहीं. कारण, तसें नसल्यास कोणासही वास्तविक स्वतंत्रता राहणार नाहीं.

रा हेन्री राजा गादीवर असतां, पार्लमेंतांत त्यानें हेच अधिकार पुनः मान्य करून दृढ केले. त्यानंतर पुढल्या राजांनीं कितीएक वेळ नवे दाखले देऊन त्यांस मान्य केलें आहे. त्यावर पुष्कळ काळ लोटल्यावर **"पितिशन आफ रैत्स"** व **"हेबियस कार्पस"** व **"बिल् आफ रैत्स"** ह्या नावांच्या कायद्यांत राजांनीं ते अधिकार कबूल केले आहेत. आणि शेवटीं हल्लीं ज्या घराण्यांत राज्य करण्याचा अधिकार आहे त्या घराण्यांत तो अधिकार ज्या कायद्यानें आला आहे, त्या कायद्यांतही ह्या अधिकारांचें आणखी उद्भावन केलें आहे. ह्या अधिकारांचें प्रथम उद्भावन करणारी जी **थोरली सनद** तींत असा लेख आहे कीं, "कोणत्याही मनुष्यास उगीच पकडूं नये, व बंदींत घालूंनये. तसें करणें झाल्यास त्याच्या बरोबरीच्या लोकांनीं देशचालीप्रमाणें योग्य न्याय केल्यावर त्यांनीं सांगितल्यास तसें करावें" **"पितिशन आफ रैत्स"** ह्या कागदांत असें लिहिलें आहे कीं, कोणत्याही मनुष्यास बंदींत घालणें झाल्यास, किंवा कोणत्या प्रकारची कैद करणें झाल्यास, तसें करण्याचें कारण त्यास समजाविलें पाहिजे; व त्यावर कायद्याबरहुकूम त्याचें उत्तर असल्यास तें ऐकिलें पाहिजे; त्यावांचून कोणास बंदींत वगैरे घालूंनये."

मिश्र पदार्थांचें पुनः वर्णन.

अल्कली, मृत्तिका, आणि आसिदें.

रसायन मिश्रण दोहों पदार्थांपासून बहुत पदार्थांचें होतें. त्याचा चढत्या क्रमानें विचार करूं लागलें असतां दोन शुद्ध पदार्थांपासून झालेल्या मिश्रपदार्थांचा विचार पहिल्यानें प्रसक्त होतो. सल्फ्युरेत, म्हणजे गंधक व दुसरा कांहीं एक पदार्थ ह्यांच्या संयोगानें झालेले मिश्रपदार्थ; फास्परेत, म्हणजे फास्परस आणि दुसरा कांहीं पदार्थ ह्यांच्या संयोगापासून झालेले मिश्रपदार्थ; कार्बुरेत, म्हणजे कार्बान व दुसरा एखादा पदार्थ ह्यांपासून झालेले मिश्रपदार्थ; इत्यादि पदार्थ द्वितत्वजन्य, म्हणजे दोन दोन शुद्ध पदार्थांपासून झालेले मिश्रपदार्थ होत. आक्सिजन वायूच्या आंगीं दुसऱ्या पुष्कळ शुद्धपदार्थांशीं प्रत्येकीं रसायन रीतीनें संयोग पावण्याचा गुण आहे; ह्यास्तव त्या वायूपासून होणारे मिश्रपदार्थ पुष्कळ व चमत्कारिक आहेत. ते पदार्थ द्वितत्वजन्य पदार्थांचे वर्गांत मुख्य होत.

अल्कली, मृत्तिका, आणि आसिदें ह्यांचा संग्रह ह्याच वर्गांत होतो. ह्यांचें संक्षिप्त निरूपण आम्ही क्रमानें करितों.

पहिले अल्कली होत. अल्कली एकंदर तीन आहेत. ते येणेंप्रमाणें. पोताश, रुचक, व अमोनिया. ह्यांपैकीं पहिले दोन अल्कलींस स्थिर अल्कली असें म्हणतात. कारण, ते साधारणपणें घन असतात; व त्यांची वाफ होऊन उडून जावयास त्यांस फार तापवावें लागतें. ते धातु व आक्सिजन ह्यांच्या संयोगापासून उत्पन्न झाले आहेत. तिसरा अमोनिया ह्यास चंचल अल्कली असें म्हणतात. कारण, तो वायुरूप असतो. नैत्रोजन व हैद्रोजन, ह्या दोन वायूंच्या संयोगापासून तो होतो. अल्कलीचे साधारण धर्म म्हटले म्हणजे ते तोंडांत घातले असतां तिखट लागतात, व तोंड भाजतें; त्यांस उग्र वास येतो. कातड्यास किंवा मासास ते लागले असतां तें जळतें. नीळ वगैरे वनस्पतिजन्य निळ्या पदार्थांत ते घातले असतां त्यांचा निळा रंग जाऊन त्यांस हिरवा रंग येतो, व आसिदांशीं संयोग पावण्याचा गुण त्यांत फार असतो,इत्यादि त्यांचे साधारण गुण आहेत. पोताश ह्या शब्दाचा इंग्रेजी भाषेंत "भांड्यांतली राख" असा अर्थ आहे. हा अल्कली शुद्ध असला म्हणजे ह्याची पांढरी स्वच्छ भुकटी असते, पण ती भुकटीची भुकटी राखायाचें कठीण आहे, कारण, वातावरणांतल्या द्रवांशाशीं संयोग पावण्याचा ह्याच्या आंगीं फार गुण आहे; तेणेंकरून वायूचा स्पर्श अंमळ झाला कीं त्याचें पाणी होऊं लागतें. हा पदार्थ शुद्धावस्थेंत सृष्टींत सांपडत नाहीं; तर अनेक इतर पदार्थांशीं संयोग पावलेला असा सांपडतो, व अनेक रूपांनीं सांपडतो. बहुतकरून म्हटलें म्हणजे झाडें जळून खालीं जी राख राहते, तीपासून हा पदार्थ काढितात. पूर्वीं झाडें भांड्यांत जाळून त्यांत राहिलेल्या राखेंतून हा अल्कली काढीत, म्हणून ह्यास पोताश असें नांव पडलें. पोताश हा अल्कली तेलाशीं व चर्बीशीं मोठ्या जलदीनें संयोग पावतो, व त्या दोहोंच्या संयोगापासून जो पदार्थ होतो, त्यास साबण म्हणतात. हा पदार्थ सर्वांस ठाऊक आहे. तसें ह्या अल्कलीपासून कांच उत्पन्न होते. कांच उत्पन्न करण्याचा प्रकार असा कीं, गारा व वाळू ह्यांचें पीठ करून त्यांत पोताश घालून त्यास खूप आंच देतात; म्हणजे त्याचें पाणी होऊन कांच होते. एकच पदार्थ पोताश त्याचा, पारदर्शक जें तेल, त्याशीं संयोग झाला असतां, त्यापासून अपारदर्शक असें साबण उत्पन्न होतें; व

त्याच पोताशाचा अपारदर्शक गारेशीं संयोग झाल्यानें त्यापासून पारदर्शक कांच उत्पन्न होते; ह्याप्रमाणें रसायन व्यापाराचा प्रभाव अद्भुत आहे. नैत्रिक आसिद व पोताश ह्यांचा संयोग होऊन सोरा उत्पन्न होतो. रुचक व पोताश हे दोन्ही अल्कली इतके एकसारखे आहेत कीं त्या प्रत्येकाचा कांहीं आसिदांशीं संयोग होऊन कांहीं क्षार उत्पन्न होतात, ते निराळे असतात, त्यावरून मात्र त्यांचा भेद समजतो; नाहींतर बाकीचे सर्व गुण दोहोंचे अगदीं सारखे आहेत. समुद्रांत हा अल्कली (रुचक) पुष्कळ आहे. तेथें ह्याचा कांहीं एक चमत्कारिक आसिदाशीं संयोग होऊन क्षार उत्पन्न झाला आहे. त्या क्षाराच्या (मिठाच्या) योगानें समुद्राचें पाणी इतकें खारट लागतें. परंतु हा अल्कली तयार करण्याची साधारण रीति म्हटली म्हणजे समुद्रांतील झाडें जाळून त्यांच्या राखेंतून तो काढितात. पोताशाप्रमाणें रुचकानेंही साबण व कांच हीं तयार करितां येतात. पापडखार व सज्जीखार हे रुचक व कार्बान ह्यांच्या संयोगानें झाले आहेत. एक झाड आहे त्यास अरबलोक कली म्हणतात, त्याच्या राखेपासून रुचक पूर्वीं उत्पन्न करीत, त्यामुळें सर्वच अल्कलींस त्या झाडावरून अल्कली असें नांव पडलें. कली हें खरें नांव आहे, व अल् हें अरबी भाषेंतलें उपपद आहे, दोहोंच्या संयोगानें अल्कली हें नांव निष्पन्न झालें आहे. असो. अमोनिया हा अल्कली नवसागरांतून काढितात. नवसागर हा मिश्रपदार्थ अमोनिया आणि क्लोरैन ह्यांच्या संयोगानें झाला आहे. **अमोनिया** नामें एक प्रांत होता, तेथून नवसागर **युरोपांत** जात असे. त्या प्रांताच्या नांवावरून ह्या अल्कलीस अमोनिया असें नांव पडलें.

मृत्तिका. रसायनशास्त्रांत मृत्तिका नऊ प्रकारच्या आहेत. त्यांचीं नांवें येणेंप्रमाणें आहेत. सिलेक्स, अल्युमैन, (तुरटी) बारैतीस, चुनामाग्नीशिया, स्तोन्तैतीस, इत्रिया, लुसिना, आणि जिर्कोनिया. बहुत वर्षे ह्या मृत्तिकांस शुद्ध पदार्थ असें मानीत असत; परंतु कांहीं वर्षांपूर्वीं एका विद्वान पुरुषानें असें सिद्ध केलें कीं, ह्या मृत्तिका शुद्ध पदार्थ नव्हत, तर हे इतके निरनिराळे धातुअसून त्या धातूंशीं आक्सिजन वायूचा संयोग होऊन ह्या मृत्तिका उत्पन्न झाल्या आहेत. अर्वाचीनकालीं रसायनशास्त्रसंबंधी ज्या मोठमोठाल्या गोष्टी समजल्या आहेत, त्यांत ही गोष्ट गणतात. असो. ह्यास्थलीं मृत्तिका शब्दानें नुसती व्यवहारप्रसिद्ध मातीच समजा-

वयाची नाहीं; तर दगड, चाक, स्लेटी, गारा, चुनखडी, हिरे, माणकें, पाच, वगैरे सर्व रत्नें, हे झाडून सर्व खनिज पदार्थ मृत्तिकांच्या वर्गांत समजावयाचे. आतां रत्नांस मृत्तिका म्हणणें लौकिकांत फारच चमत्कारिक दिसतें; पण शास्त्रदृष्टीनें पाहतां कांहीं एक चमत्कार नाहीं. शास्त्रांत लांकडाचा कोळसा व हिरा हे दोन्ही पदार्थ एकच जातीचे मानितात, त्यापेक्षां वरच्या गोष्टींत अधिक चमत्कार नाहीं. सर्व मृत्तिका अदाह्य आहेत, म्हणजे त्या जळत नाहींत; तथापि किरणरूपानें उष्णता टाकण्याचा गुण त्यांच्या आंगीं पुष्कळ आहे, व त्या सर्वांच्या आंगीं अल्कलीचे थोडे बहुत गुण आहेत.

आसिदें—ज्या पदार्थांस आंबट रुचि असते, ज्याच्या संयोगानें वनस्पतिजन्य पदार्थांचा निळा रंग जाऊन तांबडा रंग येतो, व ज्याचा अल्कलींशीं संयोग झाला असतां दोघांचे गुण नाहींतसे होतात, तो पदार्थ आसिद होय, असें आसिदाचें लक्षण करितात; पण हें लक्षण सर्व आसिदांवर येत नाहीं. कारण, कांहीं आसिदें अशीं आहेत कीं, तीं पातळ होत नाहींत, आणि पातळ न झाल्यामुळें त्यांच्या आंगीं पहिले दोन गुण असत नाहींत. ह्यास्तव असें लक्षण केलें तर चांगलें कीं ज्या मिश्र पदार्थाचा अल्कलींशीं कांहीं नियमित प्रमाणांनीं संयोग होऊन क्षार उत्पन्न होतात, व जो पदार्थ पातळ असतां आंबट लागतो; किंवा वनस्पतिजन्य निळ्या पदार्थांस तांबडे करितो, त्यास आसिद म्हणावें. ह्या खेरीज आसिदांचे साधारण गुण असे आहेत कीं, त्यांत कोणत्याही प्रमाणानें पाणी घातलें असतां, त्याशीं तीं मिळतात. पाण्याचा व त्यांचा रसायनरीत्या मिलाफ झाला असतां, त्यांचें माप कमी होतें, म्हणजे एक पंचपात्रीभर पाण्यांत एक पंचपात्रीभर आसिद घातलें असतां, एकंदर मिश्रण दोन पंचपात्र्यांपेक्षां कमी होतें; व पाण्याच्या संयोगानें त्यांच्या आंगांतली उष्णता बाहेर पडते. तसेंच त्यांस नेमस्त उष्णता लाविली असतां, ते उडून जातात, किंवा त्यांचें पृथक्करण होतें. तसें वनस्पतिजन्य निळ्या, हिरव्या किंवा तांबूस रंगाच्या पदार्थांस त्यांचा संबंध झाला असतां, त्यांस लखलखीत तांबडाभडक रंग येतो. वनस्पति वगैरे सेंद्रिय पदार्थांपासून जीं आसिदें निघतात, त्यांविषयीं येथें कांहीं सांगत नाहीं. निरिंद्रिय पदार्थांपासून निघणाऱ्यांचें मात्र कांहीं वर्णन करितों. निरिंद्रिय पदार्थांपासून उत्पन्न होणाऱ्यांत तीन आसिदें मुख्य आहेत, तीं आक्सिजनाचा, नै-

त्रोजन, कार्बान, व गंधक, ज्यास इंग्रजींत सल्फर असें म्हणतात, ह्या प्रत्येकांशीं संबंध होऊन उत्पन्न होतात. पहिलें नैत्रिक आसिद. हें नैत्रोजन व आक्सिजन ह्यांपासून होतें. हें शुद्ध असलें म्हणजे पाण्यापेक्षां दुप्पट घन असतें; ह्यास रंग नसतो; हें विष आहे; हें धातूंस वगैरे खातें; व ह्याचा शिल्पाच्या कामांत पुष्कळ उपयोग पडतो. हें तांब्याच्या पत्र्यावर चित्रें वगैरे खोदण्याच्या उपयोगीं पडतें. रंगाऱ्याच्या कामांत, धातु तयार करण्याच्या कामांत, व धातूंची पारख करण्यांत, ह्या पदार्थाची गरज लागते. किती एक औषधें तयार करण्यासही हा पदार्थ लागतो. तसेंच ह्याचे आंगीं धातु वितळविण्याचा गुण आहे, तेणेंकरून रसायन कृतींतही हा पुष्कळ उपयोगीं पडतो. ह्या आसिदानें धातु पातळ होतात. ती रीत अशी कीं, ह्याच्या आंगचा कांहीं आक्सिजन निघून धातूशीं मिळतो, आणि त्याचा आक्सैद (जंग) होतो. आणि तो आक्सैद ह्या आसिदांत विरतो. ह्याप्रमाणें होत होत सर्व धातूंचा जंग होऊन त्याचें पाणी होतें. दुसरें कार्बानिक आसिद. हा पदार्थ स्वभावतः वायुरूप आहे. तथापि पाण्यांत मिळण्याचा ह्याच्या आंगीं गुण आहे, तेणेंकरून तो पाण्यांत पुष्कळ मिळविला असतां, त्या पाण्याचेठायीं कांहीं आसिदपणा येतो, म्हणजे आंबटपणा वगैरे थोडे थोडे गुण उत्पन्न होतात. हा पदार्थ (कार्बानिक आसिद) सृष्टींत पुष्कळ आहे. चुनखडी, चाक, संगमरवरी दगड, इत्यादिकांत वजनानें शेंकडा चवेचाळीस भाग कार्बानिक आसिद असतें. प्राण्यांच्या श्वासोच्छ्वासापासून हें आसिद निघतें. तसेंच झाडें व प्राण्यांचीं शरीरें कुजूं लागलीं असतां, त्यांतून हा पदार्थ उत्पन्न होतो. हा पदार्थ वातावरणांत सर्वदां असतो; व ही गोष्ट सिद्ध करण्याची युक्ति अशी आहे कीं, परातीसारखें उथळ भांडें घेऊन त्यांत चुन्याचें पाणी घालून उघाडीवर ठेवावें, म्हणजे वातावरणांतलें कार्बानिक आसिद व चुना ह्यांच्या योगानें एक पदार्थ उत्पन्न होऊन त्याची पातळ साय त्या पाण्यावर येते. ह्या पदार्थास इंग्रजींत "कार्बुरेत आफ लैम" म्हणजे चुन्याचा कार्बुरेत असें म्हणतात. हें आसिद-दहन व प्राणिजीवन ह्यांचा नाश करितें; हें साधारण वायूपेक्षां जड आहे, ह्यामुळें खोल खोल विहिरी, खाणी, इत्यादि कोंडलेल्या ठिकाणीं हें उत्पन्न झाल्यास तें तळीं जाऊन बसतें. म्हणून अशा ठिकाणीं मनुष्य किंवा दुसरा कोणता प्राणी एकाएकीं

गेला असतां, तो तत्काळ मरतो. पाण्यांत व इतर दुसऱ्या पातळ पदार्थांत दाबानें हें आसिद मिळवितां येतें. पण तो दाब दूर केल्या बरोबर तें बाहेर निघूं लागतें. इंग्रजलोक "सोदावातर" म्हणून एक पदार्थ पीत असतात, तो शुद्ध केलेल्या पापडखाराचें पाणी असतें, व त्यांत कार्बानिक आसिद पुष्कळ मिळविलें असतें. तें पाणी शिशींत भरून गुडदी खूप घट्ट बसविली असते, ती गुडदी काढिल्या बरोबर आंतल्या पाण्यास भराभर फेंस येतो. व ह्याप्रमाणें कितीएक प्रकारच्या दारवांच्या बाटल्या उघडिल्या असतां आंतून तसाच झराझर फेंस येतो. त्याचें कारण हेंच कीं, त्या पातळ पदार्थांतलें कार्बानिक आसिद जोरानें बाहेर निघूं लागतें. कितीएक दारवांस रुचकर तिखटपणा असतो, तो त्यांत हें आसिद असल्यामुळें आला असतो, आणि उघड्यांत त्या ठेविल्या असतां तें उडून जाऊन त्या दारवा पचपचीत व बेचव होतात, असें म्हणतात. तिसरें सल्फ्युरिक आसिद. त्यासच आगपाणी किंवा गंधकाचें तेल असें कधीं कधीं म्हणतात. हें आसिद शुद्धावस्थेंत सृष्टींत प्रायः सांपडत नाहीं; ज्वालापर्वतांच्या जवळ पास मात्र कधीं कधीं सांपडतें. तें सृष्टींत बहुत करून चुनखडी व बारिता म्हणून एक मृत्तिका आहे ती ह्यांच्याशीं मिलाफ पावलेलें असें सांपडतें. ह्या आसिदापेक्षां जलाल दुसरें अद्यापि सांपडलें नाहीं. ह्यास पाण्याचा संबंध नसला म्हणजे हें धातूंस वगैरे जलद खातें. वनस्पतिजन्य व प्राणिजन्य पदार्थांस ह्याचा संयोग झाला असतां, त्यांचें पृथक्करण होऊन कारबान खालीं बसतो व पाणी एकीकडे होतें. पाण्याचा व ह्या आसिदाचा रसायनरीत्या संयोग झाला असतां, पराकाष्ठेची थंडी उत्पन्न होते. पाणी व हें आसिद ह्यांच्यामध्यें रसायनाकर्षण फार आहे, ह्यास्तव बर्फाचा व ह्याचा संयोग झाला असतां, बर्फ एकाएकीं वितळून जातें; पण कांहीं नियमितप्रमाणें आहेत त्या प्रमाणांनीं तें त्याबरोबर मिळविलें असतां, पराकाष्ठेची थंडी उत्पन्न होते. हें आसिद फार जलदीनें पाण्याच्या वाफेस खातें; ह्यास्तव पाण्याची वाफ होऊन बाकीचें पाणी थिजवावयाचें असल्यास त्या कृतींत सल्फ्युरिक आसिद उपयोगीं पडतें. सेंद्रिय पदार्थांचें ह्या आसिदानें पृथक्करण होतें, त्याचें तरी मुख्य कारण हेंच दिसतें कीं, हें आसिद त्यांतला सर्व जलांश आकर्षून वेगळा करितें.

विद्येचा व ज्ञानाचा अद्भुत प्रभाव.

हजार दीड हजार वर्षांपूर्वीची **इंग्लंदांतल्या** लोकांची अवस्था व त्याच देशांतल्या लोकांची हल्लींची अवस्था ह्यांच्यामध्यें जमीन अस्मानीचें अंतर दृष्टीस पडतें. तेथच्या पूर्वीच्या लोकांच्या बखरी लिहून ठेविल्या आहेत, त्यांवरून पाहतां, ते लोक अगदीं भिकारी व अडाणी होते. त्यांस सरासरी अन्न वस्त्र मिळावयाची मारामारी असे; मग ऐषआरामाची तर वार्ताच नको. त्या तेवढ्या एका टापूंत सुमारें दहा पंधरा निरनिराळीं लहान लहान राज्यें असत. व प्रत्येक राज्यांतल्या लोकांचा इतर राज्यांतील लोकांशीं मित्रभाव प्रायः अगदीं नसे. त्या त्या राजांतल्या लोकांस आपआपल्या प्रदेशांतल्या मात्र गोष्टींचा काय तो विचार व काळजी असे, त्या प्रदेशाबाहेर कांहीं जरी झालें, तरी त्यापासून त्यांचें बरें नसे व वाईटही नसे. ते ज्या प्रांतांत राहत, तो प्रांत काय ती सगळी त्यांची पृथ्वी; पलीकडे कांहीं असलें व कांहीं झालें तरी, तें त्यांस बहुतकरून नसल्यासारखेंच होतें; पण आतांची गोष्ट तशी नाहीं. **इंग्लंदांतला** सामान्य जरी मनुष्य घेतला, तरी त्याचा सुद्धां बहुतेक सर्व देशांशीं कांहींनाकांहीं संबंध असतोच. पृथ्वीच्या कोणत्याही भागाविषयीं तो उदासीन असत नाहीं. बहुतएक कोणत्याही देशांत कांहीं बरी वाईट गोष्ट झाली असतां, तिच्यायोगानें त्याचें बरें वाईट होण्याचा संभव असतो. आतां खाऊन पिऊन सुखी असा त्या देशांतला साधारण मनुष्य आपल्या भोंवतालच्या वस्तूंचा विचार करून मोठ्या आनंदानें पुढें सांगितल्याप्रमाणें जर म्हणेल, तर त्याच्या म्हणण्यास कांहीं बाध यावयाचा नाहीं. त्यानें खुशाल असें म्हणावें कीं, "मला माझ्या घरांत वगैरे ज्या "आज सोई व सुखें आहेत, त्या सोई व तीं सुखें कांहीं काळापूर्वी मो- "ठमोठ्या राजास सुद्धां प्राप्त होत नव्हतीं. ह्या पृथ्वीवर जी जी उप- "योगाची व मौजेची वस्तु असेल, ती ती मजकरितां पैदाकरून आण- "ण्याकरितां, सर्व समुद्रभर जहाजें फिरताहेत. **चीन** देशांत लोक मा- "झ्याकरितां चहाचीं झाडें लावून त्यांचीं पानें तोडून वाळविताहेत. "**अमेरिका** खंडांत लोक मजकरितां कापूस तयार करिताहेत. **इताली** "**देशांत** लोक मजकरितां रेशिमी किडे पाळून रेशीम तयार करिताहे- "त. **साक्सनी** प्रांतांतील लोक मजकरितां बकऱ्यांची लोंकर कापि-

"ताहेत. व माझ्या देशांत (**इंग्लंदांत**) लोक मोठमोठालीं वाफेचीं
"यंत्रें वगैरे तयार करून त्यांच्या योगानें मला पांघरण्याकरितां अनेक
"प्रकारचीं वस्त्रें तयार करिताहेत. मजकरितां चाकू, सुऱ्या, भांडीं, वगैरे
"धातूंचें सामान, व हांड्या, अरसे, वगैरे बिलोरी सामान, तयार करण्या-
"च्या कामांत हजारों लोक खपताहेत. तसेंच ते धातु वगैरे जमिनींतून
"काढण्याकरितां कितीएक लोक खाणींत खणताहेत. तसेंच माझी
"मिळखत थोडी आहे, तरी माझीं पत्रें लोकांकडे नेण्याकरितां व लोकां-
"चीं मजकडे आणण्याकरितां रात्रंदिवस डांका चोहोंकडे धांवताहेत.
"हिंवाळ्यांत मला शेकावयास दगडी कोळसे प्राप्त व्हावे, म्हणून किती
"सडका, किती कालवे, व किती जहाजें, बांधलीं आहेत. ह्या खेरीज
"माझ्या सुखोपभोगांत व्यत्यय येऊं नये, व मला उपद्रव होऊं नये,
"म्हणून किती लष्कर व किती लढाऊ गलबतें रखवालीचें काम करि-
"ताहेत. तसेंच माझ्या उपयोगीं पडणाऱ्या लोकांत काय चाललें आहे,
"त्याची व पृथ्वीवर जी जी चमत्कारिक किंवा बरी वाईट गोष्ट घडेल,
"तिची बातमी वरच्यावर मला लागण्याकरितां वर्तमानपत्रकर्ते दररोज
"मजकडे जाहीर खबर लिहून पाठविताहेत. तसेंच मजपाशीं पुस्तकें
"आहेत, तींतर मजपाशीं ज्या ज्या जिन्नसा आहेत, त्या सर्वांत विलक्षण
"व अद्भुत चिजा आहेत. त्यांच्यायोगानें मला, ज्या पाहिजे त्या देशीं
"व पाहिजे त्या काळांत जातां येतें. प्राचीनकाळीं अनेक देशांत जे
"जे थोर व परोपकारी वगैरे पुरुष होऊन गेले, त्यासर्वांस मी आपल्या
"मौजेकरितां त्या पुस्तकांच्यायोगानें पुनः जिवंतकरून त्यांकडून त्यांनीं
"पूर्वीं केलेले पराक्रम, पुनः करवितों; मोठमोठे वक्ते मजकरितां पुनःपुनः
"सुरस भाषणें करूं लागतात; उपदेशक उपदेश करितात; इतिहासकार
"इतिहास सांगतात; कवि आपलीं काव्यें म्हणून दाखवितात. सारांश,
"त्या पुस्तकांच्या सामर्थ्यानें पृथ्वीवरचा पाहिजे तो देश व पाहिजे ते
"लोक, मी आपल्या पुढें क्षणांत उभे करितों." हें जें वर सांगितलें, ह्यां-
त अतिशयोक्ति तिळमात्र नाहीं. सर्व खरें आहे. व वास्तविक पाह-
तां, हें वर्णन फार थोडें झालें; ह्यांत पुष्कळ सांगावयाच्या गोष्टी राहि-
ल्या आहेत. ईश्वरानें कृपाकरून मनुष्यास ज्ञान दिलें आहे त्याची
अशी कांहीं अद्भुतशक्ति आहे कीं तिच्यायोगानें ज्ञानसंपन्न देशांत
कोट्यावधि मनुष्यें असलीं तरी प्रत्येक मनुष्यास तो एकटा सर्व जगाचा

मालक असून, म्हणजे सार्वभौम राजा असून, त्यास, जें वास्तविक सुख व्हावयाचा संभव आहे, तें सर्व सुख प्राप्त होतें.

सज्ञान देशांतल्या लोकांचा परस्पर संबंध व त्यांस परस्परांची अपेक्षा.

सज्ञान देशांत राहणाऱ्या प्रत्येक मनुष्याचा हजारों दुसऱ्या मनुष्यांशीं संबंध असतो, व त्यास त्यांची गरज असते. ही गोष्ट खरी आहे कीं नाहीं हें मनांत स्पष्टपणें येण्यास एका साधारण कारागिराचें उदाहरण घ्यावें; आणि त्याच्या निर्वाहास जे पदार्थ लागतात,ते तयार होऊन त्यास प्राप्त होण्यास किती लोकांचा श्रम लागतो, हें पहावयास लागावें, म्हणजे त्या लोकांची गणनासुद्धां करावयाची कठीण पडते; किंबहुना ती गणना होत नाहीं, असें म्हटलें तरी चालेल. उदाहरणाकरितां, त्या कारागिराच्या आंगावरची बनातीची कुडती घेऊं. ह्या कुडतीची बनात भरड व हलकी असली तरी ती तयार होण्यास किती लोकांचा श्रम एकत्र व्हावा लागतो,हें आपण मनांत आणूं. मेंढरें राखणारा, त्यांवरची लोंकर कापणारा, ती पिंजणारा, ती कांतून तिचें सूत काढणारा, विणणारा, व दुसरे किती एक लोक आपआपलें कसब खर्चितात, तेव्हां ती हलकी बनात तयार होते. तसेंच तें वस्त्र तयार करण्यास जें द्रव्य लागतें,तें एका कारागिरापासून दुसऱ्या कारागिराच्या हातीं जावयास, किती उदमी व किती भाडेकरी लागतात, हेंही मनांत आणिलें पाहिजे. ती बनात रंगवावयास जीं द्रव्यें लागतात, ती, त्यांपैकीं एक जर ह्या देशांत,तर दुसरें त्यापासून पांचशें कोसांवर दुसऱ्या देशांत, अशीं फार दूर दूर असतात. तीं एकत्र जमवावयास गलबतें पाहिजेत; ह्याकरितां गलबतें बांधणारे सुतार, अवजार विणणारे साळी, दोर करणारे, ह्या किती कारागिरांचा श्रम एकत्र व्हावा लागतो. आतां ह्या निरनिराळ्या कारागिरांचीं हत्यारें तयार झालीं पाहिजेत. तीं तयार होण्यास किती लोकांचा श्रम अनुकूळ पाहिजे; गलबतें करणाऱ्यांच्या हत्यारांचा विचार करीत नाहीं; तीं तर फारच आहेत. साळ्याचें हत्यार माग, तेंही कांहींसें कठीण आहे;त्याचा देखील विचार करीत नाहीं. मेंढक्याचे हत्यार कातरी जिनें मेंढ्यांवरची लोंकर,तो कापितो, ती,हें हत्यार अगदीं साधें आहे. पण हें

देखील तयार व्हावयास किती जणांचा श्रम लागतो, तें मनांत आणून पहावें. खाण खणून तींतून लोखाडची माती काढणारा पहिला; नंतर त्या मातींतून शुद्ध धातु गाळून काढण्याकरितां भट्टी बांधणारा दुसरा; भट्टींत जाळायास कोळसे पाहिजेत, व त्याकरितां लांकडें तोडिलीं पाहिजेत, तेव्हां लांकडें तोडणारा तिसरा; तीं जाळून कोळसे करणारा चवथा; त्या भट्टीच्या विटा घालणारा पांचवा; शुद्ध धातु तयार करणारा सहावा; लोखंड घडणारा सातवा; इत्यादि सर्वांनीं आपआपलें कसब योजावें, तेव्हां ती कातरी सिद्ध होते. ह्याचप्रमाणें, त्या पहिल्या साधारण कारागिराच्या चोळण्यास जें कापसाचें कापड लागतें, त्याचा व त्याच्या पायांत जो जोडा असतो, त्याचा, त्याच्या हत्तुणाचा व त्याच्या घरांत जीं निरनिराळीं भांडीं असतात, त्यांचा, तो घरांत जीं लांकडें जाळितो, त्यांचा, त्याच्या घरांत जें कांहीं लांकडीं सामान असतें, त्याचा; त्यास खावयास उभ्या वर्षांत जे अनेक प्रकारचे पदार्थ लागतात, त्यांचा, त्याच्या बायकोच्या गळ्यांत गळसर व हातांतल्या बांगड्या व घरांतली अरशी, इत्यादिकास लागणारा जो पदार्थ कांच, त्या कांचेचा व हे सर्व पदार्थ उत्पन्न करावयास जीं हजारों हत्यारें लागलीं असतील, त्यांचा विचार करून ते सर्व पदार्थ तयार करण्यास किती प्रकारचा व किती पुष्कळ श्रम लागतो, तिकडे लक्ष दिल्यास सज्ञान देशांतल्या अत्यंत साधारण कारागिरास निर्वाहास जे जिन्नस लागतात, ते जिन्नससुद्धां तयार होण्यास लक्षावधि लोकांनीं श्रम केला पाहिजे, व त्यांचें आनुकूल्य पाहिजे, हें सहज मनांत येतें. ह्यावरून मनुष्यांस परस्परांची अपेक्षा किती आहे हेंही स्पष्ट होतें.

प्राण्यांच्या अवयवरचनेचा विचार—सस्तन किंवा स्तन्योपजीवी प्राणी व सपक्ष प्राणी म्हणजे पांखरें.

सस्तन प्राण्यांचे दांत हे विशेष वर्णन करण्यासारखा विषय आहे. कारण, प्राणिविषयक शास्त्रांत दंतांची संख्या, त्यांचा आकार, व त्यांची मांडणी, ह्यांवरून सस्तन प्राण्यांचे अवांतर वर्ग बांधिले आहेत. ह्या प्रधान वर्गांतल्या (स्तन्योपजीवी) प्राण्यांस बहुधा दांत भक्ष्य चावण्या-

च्याच उपयोगीं पडतात एवढें नाहीं; तर ते प्राणी त्यांस शस्त्रांसारखे ही योजितात. दांत दोन हलत्या हाडांत बसविलेले असतात. दांतांत प्रकार तीन आहेत. अग्रदंत म्हणजे पुढले दांत, मध्यदंत म्हणजे मधले दांत, व पृष्ठदंत म्हणजे मागले दांत. पुढल्या दांतांचें काम भक्ष्य कापण्याचें होय. ह्यास्तव त्यांचा आकार पाचरेसारखा असतो, व ते असे बसविले असतात कीं चावतांना त्यांच्या धारा एकमेकीस लागतात. त्यांच्या त्यांच्या दोन्ही बाजूंस मध्यदंत असतात, हे अधिक मोठे असतात, व ह्यांचा आकार शंकूसारखा असतो. ह्यांचें काम भक्ष्य फाडण्याचें होय. मागल्या दांतांचा आकार प्राणि भेदेंकरून निरनिराळा असतो. वनस्पतिजन्य पदार्थ, म्हणजे फळें, मुळें, गवत, पाला, वगैरे पदार्थ खाऊन वांचणारे जे प्राणी आहेत, त्यांचे मागले दांत वरच्या अंगून चापट असतात; व वाघ, मांजरें, कुत्रीं, वगैरे मांसभक्षक जे प्राणी आहेत, त्यांच्या मागल्या दांतांवर अणकुचीदार सुळे असतात. ह्या दांतांचें काम भक्ष्य चावून त्याचें पीठ करण्याचें होय.

सस्तन प्राण्यांच्या शरीरांच्या आंतली रचना फारच चमत्कारिक व उत्कृष्ट आहे. त्हृदयरूप मुख्य खजिन्यांतून रक्त वाहिन्यांच्या योगानें सर्व शरीरांत वाहतें. त्या वाहिन्यांस धमन्या म्हणतात, व दुसऱ्या वाहिन्यांनीं निरुपयोगी झालेलें रक्त त्हृदयांत परत येतें. ह्या दुसऱ्या वाहिन्यांस शिरा म्हणतात. रक्त शरीरांत फिरत असतां, त्यापासून पित्त, कफ, लाळ, घाम, वगैरे अनेक रस उत्पन्न होतात. ह्यांस मल अशी पारिभाषिक संज्ञा आहे. हे मल शरीर नीट चालण्यास अनेक प्रकारें उपयोगीं पडतात. तोंडाच्या वाटें बाहेरच्या वातावरणांतला वायु फुफुसांत शिरून तेथें त्याचें पृथक्करण होऊन उष्णता व जीवनोपयोगी वायु (आक्सिजन) हीं निराळीं होतात, आणि जीवनोपयोगी वायु प्राणधारण करितो, व उष्णतेनें रक्त पातळ राहतें. आणि नासलेला वायु जो शेष राहतो, तो पुनः नाकातोंडावाटें परत येतो. वातावरणांतला वायु आंत घेणें व त्याचें पृथक्करण होऊन शेष वायु परत येणें ह्या सर्व क्रियांस श्वासोच्छ्वास हें नांव आहे. भक्षिलेल्या पदार्थाचें पचन म्हणजे, शरीराचें पोषण होण्यास विशेष उपयोगी जे रस असतात, ते भक्ष्याच्या इतर अंशांपासून निराळे होणें हें होय. त्याचा प्रकार असा कीं, तोंडांत भक्ष्य घातल्यावर दांतांनीं तें चावलें जाऊन त्यांत लाळ मिळून त्याचा लगदा होतो. नंतर तें गळमार्गानें पक्काशयांत उतरतें.

त्यांत गेल्यावर तेथें त्यांत रस मिळून त्याचें आणखी पेषण झाल्यासारखें तें आणखी शिथिल होतें. नंतर त्यांतले पोषक रस निराळे होतात. ते सर्व एकत्र झाल्यावर त्यांस अन्नरस किंवा रस अशीं नावें प्राप्त होतात. मग तो रस रसवाहिन्या शोषून घेतात, व त्याचें नवीन रक्त व मांस होतें.

सर्व सस्तन प्राण्यांच्या शरीरांस हाडांचा आधार आहे. त्या हाडांच्या रचनेला सांपळा किंवा सांगाडा म्हणतात. हाडांस स्नायु लाविलेल्या असतात. स्नायूंलाच कधीं कधीं मांस असें म्हणतात. स्नायु म्हणजे अनेक मांसतंतु एकत्र होऊन झालेली असते, व त्यांवरून त्वचेचा लपेटा असतो; तेणेंकरून ते तंतु एकत्र राहतात व त्या स्नायूंचें शेवट दोरीसारखें असतें. त्यास संस्कृत भाषेंत धमन्या असें म्हणतात. स्नायूंचें स्फुरण झालें म्हणजे शरीराच्या निरनिराळ्या भागीं गति उत्पन्न होते, व स्नायूंच्या स्फुरणानेंच प्राण्यास एका ठिकाणून दुसऱ्या ठिकाणीं जातां येतें; व त्यास आवश्यक असे अनेकविध व्यापार करितां येतात. इंद्रियांस जें ज्ञान होतें, तें शरीरांत कांहीं तंतु आहेत, त्यांच्या शेवटांस स्फुरण झाल्यानें होतें, असा तर्क करितात. ह्या तंतूंस ज्ञानतंतु म्हणतात. ह्या ज्ञान तंतूंचा पाठीच्या कण्यांतील मज्जेशीं व तद्वारा मस्तकांतल्या मेंदूशीं संबंध असतो. ह्या मस्तकांतल्या मेंदूस संस्कृतांत मस्तिष्क असें म्हणतात. आतां ज्ञान तंतूंच्यायोगानें ज्ञान होतें म्हणून सांगितलें; परंतु ह्या विषयाची विद्वानांस अझून चांगली माहिती झाली नाहीं * (बाविसावी आकृति पहावी.

---

*सस्तन प्राण्यांचे अवांतर सात विभाग केले आहेत. पहिल्या वर्गांतल्या प्राण्यांस दर कवळींत चार चार अग्रदंत असतात, व त्यांच्या दर बाजूस एकेक मध्य दंत असतो; म्हणजे दर कवळींत दोन दोन मध्य दंत असतात. दुसऱ्या वर्गांतल्या प्राण्यांस पुढले दांत मुळींच नसतात, तिसऱ्या वर्गांतल्या प्राण्यांस दर कवळींत सहा सहा पुढले दांत असतात, व त्यांच्या दर बाजूस एकेक मध्य दंत असतो. चवथ्या वर्गांतल्या प्राण्यांस दर कवळींत दोन दोन लांब पुढले दांत असतात व मध्य दांत मुळींच असत नाहींत. पांचव्या वर्गांतल्या प्राण्यांस वरच्या कवळींत पुढले दांत मुळींच नसतात, व त्या प्राण्यांचे खूर चिरलेले असतात. सहाव्या वर्गांतल्या प्राण्यांस दोन्ही कवळ्यांत बोथलेले पुढले दांत असतात, व त्यांचे खूर चिरलेले नसतात. व सातव्या वर्गांतल्या प्राण्यांस पायांबद्दल पाण्यांत पोहण्याचे पंख असतात, व डोक्याच्या कवटीच्या पुढल्या बाजूस व वरच्या

प्राण्यांच्या वर्गांमध्यें पक्षिवर्गांच्या रचनेंत **परमेश्वराचें** अगाध चातुर्य अत्यंत स्पष्टपणें दृष्टीस पडतें. पांखरांच्या शरीराची रचना व त्यांचा स्वभाव, हीं त्यांस जे अनेक व्यापार करावे लागतात, ते व्यापार होण्यास अनुकूळ अशीं केलीं आहेत.ह्या प्राण्यांचीं शरीरें पिसांनीं आच्छादित असतात. ह्या आच्छादनाचेठायीं दिसण्यांत विरुद्ध असे दोन गुण मोठ्या चमत्कारिक रीतीनें एकत्र आणिले आहेत. ते गुण हलकेपणा व गरमपणा, हे होत. त्यांचीं पिसें रचितांना एकाचें टोंक दुसऱ्यावर आणिलें आहे. तसेंच शेपटीकडलीं पिसें खालीं आहेत व डोक्याकडलीं त्यांवर पडत पडत गेलीं आहेत; तेणेंकरून पांखरूं वायूंत जात असतां वायूचा प्रतिबंध पिसांस अगदीं होत नाहीं. वायूंत उडतांना त्यास त्याचा प्रतिबंध कमी व्हावा म्हणूनच त्याचें मस्तक लहान केलें आहे. चोंच पाचरेच्या आकाराची केली आहे. त्याची मान लांब असून चोहींकडे फिरशी केली आहे. त्याचें शरीर खालून वाटोळें वरून सपाट असें केलें आहे, व त्याचीं हाडें पोकळ व इतर प्राण्यांच्या हाडांपेक्षां हलकीं अशीं केलीं आहेत. त्याच्या शरीरास ऊब रहावी म्हणून पिसांच्या नळ्यांच्या मधल्या फटींतून कापसापेक्षां मऊ अशी लव बसविली आहे.

पक्ष्याच्या साधारण रचनेंतच **परमेश्वराचें** चातुर्य दृष्टीस पडतें असें नाहीं; तर त्या रचनेंतले अत्यंत बारीक जे भाग आहेत, तेथें सुद्धां तें पडतें. पक्ष्याच्या शरीरांत तेलासारखा पदार्थ **देवानें** करून ठेविला आहे. तो पदार्थ पाखरूं चोंचीनें आपल्या पिसांस लावितें, म्हणजे त्यांवर पाऊस वगैरे पडला तरी, तीं विखरून खराब होत नाहींत. ह्या ठिकाणीं आणखी असा एक चमत्कार आहे कीं, ज्या पांखरांच्या आंगांवर पाऊस पडण्याचा प्रसंग फार त्यांच्या आंगांत तो तेलकट पदार्थ फार; व ज्यांस पावसांत जाण्याचा प्रसंग थोडा त्यांपाशीं तो पदार्थही थोडा. तसेंच त्या **विश्वपालकानें** त्यांच्या डोळ्यांवर त्वचेचा हालता पडदा केला आ-

बाजूस श्वासोच्छवास करण्याचीं छिद्रें असतात, व आडवीं सरल व चापट शेपटें असतात. वानरें, वडवाघळें, इत्यादि पहिल्या वर्गांत जातात. गेंडे, हत्ती, हे दुसऱ्या वर्गांत जातात. कुत्रीं,मांजरें,आस्वलें वगैरे तिसऱ्या वर्गांत मोडतात. पाण मांजरें,खड्या. ससे,हे चवथ्या वर्गांतले होत. शेळ्या,बकरीं,गाई,बैल,उंट, ह्यांचा पांचव्या वर्गांत अंतर्भाव होतो. घोडीं, डुकरें, हीं सहाव्या वर्गांत जातात. देवमासे वगैरे जलचर कांहीं प्राणी आहेत, ते सातव्या वर्गांत जातात.

हे,तेणेंकरून पांखरूं कुंपणांतून किंवा दाट झाडींतून उडत असतां, त्याच्या डोळ्याचा बचाव, होतो. हा पडदा बराच पारदर्शक आहे, व पक्ष्यांस तो हवा तेंव्हां हालवितां येतो. तसेंच त्या सर्व श्रेष्ठकारागिरानें त्याच्या डोळ्यांत अशी करामत करून ठेविली आहे कीं,त्या पांखरास हवा तसा डोळ्याचा आकार करितां येतो,तेणेंकरून एक दोन बोटांवरचा किडाही त्यास दिसतो; व कितीएक कोसांवरचा घातुक पक्षीही त्याच्या दृष्टीस पडतो, अशी कांहीं अद्भुत शक्ति त्यास प्राप्त झाली आहे. तसेंच पक्ष्याच्या शरीरभर पोकळ पिंड आहेत, त्यांत वायु असतो,तेणेंकरून फुफुसांत वायूचा तोटा पडत नाहीं, व जलदीनें पांखरूं उडत असतां त्यानें तोंडानें श्वासोच्छ्वास न केला तरी कांहीं अडथळा पडत नाहीं.

पक्ष्याच्या असाधारण गुणांमध्यें अर्थात्रीं उडण्याचा गुण मोठा अद्भुत आहे. ज्या स्नायूंनीं पंख हालतात, त्या स्नायु फारच मोठ्या असतात. कांहीं पक्ष्यांच्या स्नायु इतक्या मोठ्या आहेत कीं त्या स्नायूंचें वजन पक्ष्याच्या सर्व शरीराच्या वजनाच्या षष्ठांशाबरोबर असतें. पक्षी जमिनीवर बसला असून त्याच्या मनांत उडावयाचें आलें म्हणजे, तो वर उडी मारितो, व आपले पंख पसरून त्यांचा वायूवर मोठ्या जोरानें वरून फटकारा मारितो. हा फटकारा मारिल्यानें त्याचें शरीर वातावरणांत तिरपें होतें. फटकारा मारिल्यावर तो आपले पंख वर करितो, व ते मिळलेले असतात,व त्यांचीं शेवटें वर झालीं असतात; ह्यास्तव त्यांस वातावरणांतल्या वायूचा प्रतिबंध फारच थोडा होतो. पंख जावे इतके वर गेले, म्हणजे, तो त्यांनीं दुसरा फटकारा देतो. व वायूचा त्यांवर प्रत्याघात होऊन तो आणखीं पुढें जातो. एकामागून एक असे जितके फटकारे तो देतो तितक्या अंतरालांत त्यानें उड्या मारिल्यासारखें होतें. त्यास उजव्या बाजूस वळावयाचें असलें, तर तो डाव्या पंखाचा जोरानें फटकारा मारितो, म्हणजे, वायूच्या प्रत्याघातानें उजव्या बाजूस वळतो, व डाव्याबाजूस जावयाचें असलें तर, उजव्या पंखाचा फटकारा मारितो. गलबतास जसें सुकाणूं, तसें पांखरास त्याचें शेपूट होय; भेद इतकाच कीं, सुकाणूंच्या योगानें गलबत बाजूला फिरतें आणि शेपुटाच्या योगानें पक्षी वर खालीं होतो. त्यास वर चढायाचें असलें तर तो शेपूट वर उचलतो, व खालीं उतरावयाचें असलें तर तें खालीं करितो, आणि मधोमध रहावयाचें असलें तर शेपूट साफ आडवें राखितो. पंख साफ पसरले असतां,

ते न हालवितां त्यास कांहीं वेळ आडवें जातां येतें. कारण, त्याच्या आंगांत पुढें जाण्याचा पुष्कळ वेग आला असतो, व त्याचे पंख आडवे साफ पसरले असतात, ह्यामुळें त्यांस वायूचा प्रतिबंध फार थोडा होतो. तो खालीं पडूं लागल्यास तो शेपूट वरकरून आपणास सहज सांवरितो, आणि उडतां उडतां वेग संपला तर पंखांनीं दोन चार नवे फटकारे वायूवर दिले म्हणजे पुनः आणखी वेग उत्पन्न होतो; खालीं उतरतांना तो आपले पंख व शेपूट वायूपुढें पसरतो; म्हणजे वायूचा त्यांस प्रतिबंध होऊन तो खालीं येतो. *

दर्शनानुशासननामक शास्त्रांतलीं मूलतत्वें प्रकाशाचे गुण—किरणांचें परावर्त्तन व त्याचें वक्रीभवन, रंग, इंद्रधनुष्य.

प्रकाश, तेज, उजेड, इत्यादि नांवें ज्यास आहेत, त्या पदार्थांच्या धर्मांविषयीं ज्या शास्त्रांत विचार आहे, त्या शास्त्रास दर्शनानुशासन असें म्हणतात. दर्शन म्हणजे पाहणें, व अनुशासन म्हणजे नियम, ह्या दोन संस्कृत शब्दांवरून दर्शनानुशासन (पाहण्याचे नियम) हा शब्द उत्पन्न झाला आहे. पाहण्यास प्रकाश मुख्य कारण आहे, व प्रकाशाचे गुण समजले म्हणजे दर्शन किंवा पाहणें कोणत्या नियमांनीं घडतें, हें समजतें

*पक्ष्यांचे मुख्य विभाग दोन आहेत—स्थलचरपक्षी व जलचरपक्षी. स्थलचर पक्ष्यांचे अवांतर चार विभाग केले आहेत. पहिल्या वर्गांतल्या पक्ष्यांच्या चोंची आंकडीदार असतात, व चोंचीच्या भागाच्या दोन्हीबाजूस अणकोच्या पुढें आल्या असतात. गिधाडें, घारी, ससाणे, घुबडें, हीं ह्या वर्गांत येतात; व दुसऱ्या वर्गांतल्या पक्ष्यांच्या चोंची शेवटास पातळ धारेच्या असतात, व दोन्हीं बाजूंस आकुंचित असतात, व वरच्या आंगून कांहींबांकदार असतात. कावळे, सुतार नांवाचीं पांखरें ह्या वर्गांत जातात. तिसऱ्या वर्गांतल्या पक्ष्यांच्या चोंची बारीक अणकुचीदार असतात. पांकोळ्या, पारवे ह्या वर्गांत जातात. चवथ्या वर्गांतल्या पक्ष्यांच्या चोंचीचा वरचा भाग वराच कमानदार असतो. मोरें इंग्रज लोकांकडे टरकी म्हणून पांखरें असतात तीं, ह्यांचा चवथ्या वर्गांत संग्रह होतो. जलचर पक्ष्यांचे अवांतर विभाग दोन—पाण्यांतून चालणारे पक्षी व पोहणारे पक्षी, पहिल्या वर्गांतल्या पक्ष्यांच्या चोंची कांहींशा वाटोळ्या असतात, व त्यांचे पाय लांब लांब असतात. बगळे व मेरे ह्या वर्गांत येतात. दुसऱ्या वर्गांतल्या पांखरांच्या चोंची शेवटास रुंद असतात, व त्यांस त्वचेचा पडदा असतो. बदकें वगैरे पक्षी ह्या वर्गांत मोडतात.

ह्यास्तव प्रकाशविषयक शास्त्रास दर्शनानुशासन असें नांव पडलें. असो; ह्या धड्यांत त्या शास्त्रांतील कांहीं सोप्या व प्रधान गोष्टी सांगतों.

प्रकाशाचें स्वरूप काय, म्हणजे प्रकाश काय आहे, हें अद्यापि विद्वान् पुरुषांस स्पष्टपणें समजलें नाहीं. त्याविषयीं मतभेद आहे. तथापि बहुतांचें मत असें आहे कीं, सप्रकाश जे सूर्य, दिवा, इत्यादि पदार्थ, त्यांपासून चोहोंकडे जे अत्यंत सूक्ष्म तेजाचे परमाणु फांकतात ते प्रकाश होत. प्रकाशाचें स्वरूप साफ समजलें नाहीं, तरी त्याचे साधारण धर्म बहुत काळापासून स्पष्टपणें समजले आहेत. ते धर्म येणेंप्रमाणें. प्रकाशाचा एक धर्म असा आहे कीं तो सर्वदा सरळ जातो, वांकडा कधींही जात नाहीं. अंधाराच्या एखाद्या खोलींत पुष्कळ धूर भरलेला असावा, किंवा धुरळा उडालेला असावा, आणि तसल्या खोलींत बारीक झरोक्यांतून प्रकाश आला असतां, त्याचा वर सांगितलेला धर्म दृष्टीस पडतो. तसें वांकविलेली नळी आरपार असली तरी, तींतून पलीकडचा पदार्थ दिसत नाहीं; ह्यावरूनही प्रकाशाचा सरळ जाण्याचा धर्म सिद्ध होतो. पदार्थांच्या सांवलीच्या आकारावरूनही ह्या धर्माचें अनुमान होतें. भिंग वगैरे कांहीं पदार्थ पारदर्शक असतात; त्यांच्या पारदर्शकत्वाचें कारण असें कल्पितात कीं, त्या पदार्थांच्या घटकपरमाणूंची रचना अशी असावी कीं त्यांचीं छिद्रें एकमेकांसमोर येतात, तेणेंकरून त्या छिद्रांनीं सरळ नळ्या होऊन त्यांतून उजेड आरपार जातो, व अशी ज्यांच्या घटकावयवांची रचना नसते, म्हणजे छिद्रें परस्परांसमोर येत नाहींत; एका थराच्या छिद्रांपुढें दुसऱ्या थराचे परमाणु येतात, ते पदार्थ अपार दर्शक असतात. प्रकाशाचा दुसरा धर्म असा आहे कीं, प्रकाशक पदार्थापासून जितकें जितकें अंतर वाढतें, त्या त्या अंतराच्या वर्गाच्या प्रमाणानें प्रकाशाची चकाकी कमी कमी होते. ह्यास उदाहरण. दिव्यापासून एका हातावर जितका प्रकाश असतो, त्याचा एक चतुर्थांश प्रकाश दोन हातांवर असतो; तीन हातांवर एक नवमांश असतो व चार हातांवर एक षोडशांश होतो, आणि ह्याचप्रमाणानें पुढें कमी कमी होत जातो. प्रकाशाचा तिसरा धर्म हा कीं स्वतः अदृश्य जे पदार्थ असतात, त्यांवर प्रकाश पडून परावर्तन पावला म्हणजे, ते पदार्थ दृश्य होतात, म्हणजे दिसूं लागतात. ह्यास उदाहरण. काळोख्या रात्रीं शेतांत अगदीं

कांहीं मनुष्यें बसलीं असतां, तीं दूर अंतरावरून काळोखांतल्या मनुष्यास दिसतात; पण काळोखांतला माणूस जवळ आल्यावांचून त्यांस दिसत नाहीं. तसेंच एखाद्या अंधेऱ्या खोलींत दारांतून डोकावून पाहिलें असतां आंत कांहीं दिसत नाहीं. कारण, आंतून प्रकाशाचें परावर्तन होत नसतें; पण आंत शिरून मागें पाहिलें असतां दाराजवळचे पदार्थ स्पष्ट दिसतात. कारण कीं त्या पदार्थांवरून परावर्तन पावून प्रकाश आंत येत असतो. सूर्याचा प्रकाश चंद्र व इतर ग्रह ह्यांवरून परावर्तन पावून आपणांकडे येतो; म्हणून ते ग्रह आपणांस दिसतात, आणि असें आहे म्हणूनच चंद्र आपण आणि सूर्य ह्यांच्या मध्यें आला असतां, तो आपणांस दिसत नाहीं. प्रकाशाचा चवथा धर्म असा आहे कीं, सूर्याच्या ज्या प्रकाशानें पदार्थ दृष्टिगोचर होतात, तो प्रकाश पांढरा आहे खरा, तरी त्या पदार्थांवरून जो प्रकाश परावर्तन पावतो, तो प्रकाश पदार्थांचे रंगाचा असतो. हा धर्म ह्या पुढील चमत्कारिक प्रयोगानें सिद्ध होतो. एक पेटी घेऊन तिच्या एका बाजूस चांगला स्वच्छ पांढरा कागद लावावा, व दोन तीन फुलें व दोन तीन पानें जीस असतील, अशी गुलाबाची टिकशी घेऊन ती त्या कागदाच्या समोरच्या बाजूस ठेवावी. आणि पेटी अगदीं बंद करून आंधेर करावा. व गुलाबाच्या टिकशीवरून प्रकाश जाऊन कागदावर पडेल, असें त्या टिकशीच्या आंगास पेटीस सुईसारखें बारीक एक भोंक पाडावें, व दुसरें एक बारीक भोंक पाडून त्यांतून पाहिलें असतां, कागदावर फुलांच्या समोर गुलाबी रंगाचा प्रकाश व पानांच्या समोर हिरव्या रंगाचा प्रकाश दृष्टीस पडेल. ह्या रंगीत प्रकाशांनीं कागदावर टिकशीची उलटी तजबीर होईल, व ही तजबीर चांगली स्पष्ट दिसणार नाहीं खरी, तरी ती ओळखितां येण्यापुरती स्पष्ट असेल. आतां उजेड आंत येण्याचें भोंक मोठें करून अधिक उजेड आंत येऊं दिल्यास तजबीर अधिक अस्पष्ट होते, व रंग अधिक मंद होतात. आणि भोंक फारच मोठें केलें असतां गुलाबी रंगाचा प्रकाश व हिरव्या रंगाचा प्रकाश कागदाच्या एकाच भागावर पडून त्याचा मूळचा पांढरा रंग दिसूं लागतो. प्रकाशाचा पांचवा धर्म हा आहे कीं, प्रकाश पराकाष्ठेच्या वेगानें चालतो. दोन मनुष्यें एकमेकांपासून चाळीस कोसांच्या अंतरावर उभीं राहून त्यांपैकीं एकानें नियमित वेळीं प्रकाश उत्पन्न केला तर तो एका ठिकाणून दुसऱ्या ठिकाणीं इतका जलद जातो कीं त्यास जावयास जी वे-

ळ लागते, तो अत्यंत सूक्ष्म घड्याळांनीं सुद्धां मोजतां येत नाहीं, दोघां सही एक काळींच प्रकाश दिसलासा वाटतो. **बृहस्पतीच्या** भोंवतालीं उपग्रह आहेत, त्यांचीं त्या ग्रहाशीं ग्रहणें होतात, तीं, तो ग्रह पृथ्वीपासून अत्यंत जवळ असतांना, केव्हां दिसतात, व तो पृथ्वीपासून अत्यंत दूर असतांना, दिसण्यास किती विलंब लागतो, हें पाहून त्यावरून ज्योतिषशास्त्रवेत्त्यांनीं असें अनुमान केलें आहे कीं, प्रकाशास सूर्यापासून पृथ्वीपर्यंत येण्यास सात मिन्युटें लागतात. ह्यावरून पाहतां, प्रकाशास पृथ्वीच्या एका ध्रुवापासून दुसऱ्या ध्रुवापर्यंत जावयास सेकंदाचा एक चोविसावा भाग काळ लागतो, म्हणजे प्रकाश एका सेकंदांत १९५००० मैल चालतो. हा वेग मनुष्याच्या मनास अगदीं अचिंतनीय आहे. ह्या अद्भुत वेगावरून असें सिद्ध होतें कीं, प्रकाशाचे जर परमाणु असतील, तर ते परमाणु अत्यंत सूक्ष्म असले पाहिजेत; इतके सूक्ष्म कीं आपणांस त्यांच्या सूक्ष्मतेची कल्पनासुद्धां करितांयेत नाहीं. कारण, त्यांच्याठायीं इतका वेग असतांही सर्व इंद्रियांत अत्यंत नाजूक, व सर्वांपेक्षां वेदनाशक्ति ज्याच्या आंगीं पराकाष्ठेची, असें जें चक्षुरिंद्रिय (डोळा) त्यांत तो शिरल्यानें त्या इंद्रियास कांहींच उपद्रव होत नाहीं, व कांहीं कळत नाहीं. **डाकतर थामसन** म्हणून कोणी एक मोठा ग्रंथकार आहे त्यानें असें लिहिलें आहे कीं, तेजाचा परमाणु * ग्रेनाच्या हजाराव्या भागा एवढा जर असेल, तर त्याचे आंगीं बंदुकीच्या गोळी इतका जोर येईल, तो परमाणु ग्रेनाच्या दहा लक्षाव्या भागा एवढा जरी असेल तरी त्याच्या आंगीं इतका जोर येईल कीं त्याचा धक्का ज्याला ज्याला बसेल, तो तो पदार्थ फूटून जाईल; व तो परमाणु ग्रेनाच्या दहा लक्षाव्या भागाच्या लक्षाव्या भागा एवढा जरी असेल, तरी त्याचा धक्का चांगला जाणवेल; पण डोळ्यासारख्या नाजूक इंद्रियांत तो शिरला असतां कळत सुद्धां नाहीं, तेव्हां त्याचें सूक्ष्मत्व किती तरी अल्प असावें बरें !

अरशावर किंवा धातूच्या झिलई केलेल्या पत्र्यावर प्रकाश पडला असतां, तो परावर्तन पावतो, म्हणजे मागें जातो. अरसा उन्हांत धरिला असतां त्याचा परत कवडसा पडतो, किंवा अंधाऱ्या खोलीच्या दाराशीं पांढरें स्वच्छ पांघरूण धरिलें असतां, आंत अधिक उजेड पडतो

* ग्रेन म्हणून इंग्रजांत एक सूक्ष्म वजन आहे. दोन ग्रेन व एक गुंज हीं सुमारें जवळ जवळ आहेत.

ह्या गोष्टींचा प्रत्यय सर्वांस आहे; व ह्या गोष्टी प्रकाशाच्या परावर्तनानेंच होतात. सर्व पदार्थ प्रकाशाचें थोडें बहुत परावर्तन करितात; पण ज्या पदार्थांचे पृष्ठभाग गुळगुळीत असतात, त्यांपासून त्याचें परावर्तन फारच होतें. प्रकाशाचे किरणांच्या परावर्तनाचा असा नियम आहे कीं, किरणांचा पतनकोण व त्यांचा परावर्तनकोण, हे सर्वकाळ एकमेकांबरोबर असतात. हा नियम व्यवहारांत पुष्कळ ठिकाणीं प्रत्ययास येतो. आपण मोठ्या अरशा पुढें उभे राहिलों असतां आपल्या शरीरावरून किरण अरशावर पडून ते परावर्तन पावून आपणाकडे येऊन आपलें प्रतिबिंब आपणास दिसतें; पण आपण अरशाच्या एका बाजूस झालों तर आपलें प्रतिबिंब आपणास दिसत नाहीं, पण आपण अरशाच्या बाजूस जितक्या अंतरावर आहों, तितक्याच अंतरावर दुसऱ्या बाजूस दुसरा मनुष्य उभा असला, तर त्याचें प्रतिबिंब आपणास दिसतें, व आपलें प्रतिबिंब त्यास दिसतें. तसेंच अरशाच्या कांहींसा एका बाजूस जर दिवा ठेविला, तर तितकेंच दुसऱ्या बाजूस आपण जावें, तेव्हां त्या दिव्याचें प्रतिबिंब आपल्या दृष्टीस पडतें.

सरळ जाणें हा प्रकाशाचा स्वाभाविक धर्म खरा; परंतु इतर सर्व पदार्थांप्रमाणें प्रकाशावरही आकर्षण घडतें. व तें घडतें तेव्हां तो सरळ मार्ग सोडून वांकडा होऊन जाऊं लागतो. तसें झालें म्हणजे प्रकाशाचें वक्रीभवन झालें, असें म्हणतात. कमी वैरल्याच्या पदार्थांतून अधिक वैरल्याच्या पदार्थांत जातांना, किंवा अधिक वैरल्याच्या पदार्थांतून कमी वैरल्याच्या पदार्थांत जातांना मात्र प्रकाशास वक्रीभवन होतें, एरवीं होत नाहीं. प्रकाश ज्या पदार्थांतून जातो, त्यास प्रकाशवाहक किंवा प्रकाशमार्ग असें म्हणावें. वायु, पाणी, व कांच, ह्यांचें वैरल्य निरनिराळें आहे. ह्यास्तव प्रकाश वायूंतून पाण्यांत किंवा कांचेंत जातांना, किंवा कांच, किंवा पाणी ह्यांतून वायूंत जातांना त्यास वक्रीभवन होतें. हें वक्रीभवन ज्या नियमानें होतें, त्याचें चांगलें स्पष्ट ज्ञान व्हावयास पूर्वीं गणितशास्त्राचें व भूमितीचें चांगलें ज्ञान असलें पाहिजे खरें; तथापि त्या वक्रीभवनाचें सामान्य स्वरूप समजण्यास त्या शास्त्रांची तादृश गरज नाहीं; तें व्यवहार प्रसिद्ध किती एक गोष्टींवरून सहज लक्षांत येतें. हातांत एक काठी घेऊन तिचें एक टोंक पाण्यांत बुडविलें असतां, तें टोंक उचलल्यासारखें दिसतें. तें तसें दिसण्याचें कारण प्रकाशाचें वक्रीभवन

होय. पाणी वायूपेक्षां कमी विरल आहे; ह्यास्तव वायूंतून पाण्यांत प्रकाशाचे किरण जातांना, त्यांचें वक्रीभवन होतें. एक उथळ वाटी घेऊन तींत रुपया असा ठेवावा कीं त्याचा कांठमात्र आपणास दिसेल. नंतर त्या वाटींत पाणी ओतावें; म्हणजे तो रुपया वर आल्यासारखा होऊन सगळा आपल्या दृष्टीस पडूं लागतो. असें होण्याचें कारण हें कीं, वाटींत पाणी नसतें तेव्हां रुपयाच्या कांठावरून मात्र किरण आपल्या डोळ्यांत येत असतात; पण रुपयाच्या आंगावरचे किरण सरळ मार्गानें येतांना त्यांस वाटीच्या कांठाचा प्रतिबंध होऊन ते पुढें येत नाहींत, व वाटींत पाणी घातलें म्हणजे पाणी वायूपेक्षां कमी विरल पडल्यामुळें पाण्यांतून वायूंत येतांना किरण वांकतात, व वांकल्यांमुळें आपल्या डोळ्यांत येऊन पोंचतात. सूर्योदयाच्या पूर्वीं व सूर्यास्तानंतर जो उजेड असतो, त्यासही प्रकाशाचें वक्रीभवनच कारण होय. पृथ्वीच्या भोंवतालीं वायूचें आवरण आहे, व तो वायु पृथ्वीजवळ कमी कमी विरल आहे, व पृथ्वीपासून वर अधिक अधिक विरल होत गेला आहे. वायूंतून सकाळीं व संध्याकाळीं सूर्याचे किरण जातांना त्यांचें वक्रीभवन होतें. वातावरणांत वाफ वगैरे जशीं कमजास्त असतात, त्याप्रमाणें त्यांच्या वैरल्यांत कमजास्तपणा येऊन त्यांतून जातांना प्रकाशाचे किरणही कमजास्त वक्रीभवन पावतात. खलाशीलोकांच्या अनुभवास ही गोष्ट आली असते कीं, कधीं कधीं दूर दूरचीं गलबतें दिसतात, व कधीं कधीं दिसत नाहींत. जमिनीवरही असा भेद घडतो. कधीं कधीं दूरचे डोंगर दिसतात, व कधीं कधीं ते दिसत नाहींत. दुर्बिणी, सूक्ष्मदर्शकें, चष्मे, इत्यादि दृग्यंत्रें मनुष्याच्या उपयोगीं पडतात, त्यांचें मुख्य कारण प्रकाशाचा वक्रीभवनरूप धर्मच आहे. यंत्रांत वगैरे जीं भिंगें योजितात, त्यांस इंग्रजींत लेन्स म्हणतात. ह्या भिंगांचे आकारभेदेंकरून पुष्कळ प्रकार आहेत. पण सर्वांत मुख्य प्रकार दोन आहेत. त्यांचा फार उपयोग पडतो. ते दोन प्रकार हे कीं, बहिर्गोल भिंगें व अंतर्गोल भिंगें. तांब्याच्या वाटीच्या बाहेरच्या बाजूसारखा बाहेरून कमानदार ज्यांचा आकार असतो, त्या भिंगांस बहिर्गोल भिंगें असें म्हणावें; व त्या वाटीच्या आंतल्या बाजूसारखा आंतून कमानदार ज्यांचा आकार असतो, त्यांस अंतर्गोल भिंगें असें म्हणावें; म्हाताऱ्या मनुष्यांस चांगलें दिसण्याकरितां जे चष्मे केले असतात, त्यांचीं भिंगें, व ज्यांतून

विस्तव पडतो तीं सूर्यकांत भिंगें, हीं बहिर्गोल असतात, व दूरचें ज्यांस दिसत नाहीं, अशा मनुष्यांकरितां जे चष्मे असतात त्यांचीं भिंगें अंतर्गोल असतात. बहिर्गोल जें भिंग असतें, तें त्यावर पडलेल्या किरणांस एका बिंदूशीं जमवितें. त्या बिंदूस इंग्रजींत फोकस म्हणतात, व संस्कृतांत केंद्र किंवा नाभी म्हणतात. एकच बहिर्गोल भिंग असलें म्हणजे, त्याचा फोकस व त्या भिंगाच्या कौंसाचे वर्तुलाचा मध्य हीं एकच असतात. असलें भिंग उन्हांत धरून त्याचा कवडसा कागदावर किंवा तंबाखूवर पाडिला असतां तीं लौकर पेटतात. ह्या स्थलीं ही गोष्ट सांगण्यासारखी आहे कीं, काळे पदार्थ फारच जलद पेटतात. पांढऱ्या रंगाचे पदार्थ पेटावयास अधिक उशीर लागतो. कारण, पांढरा पदार्थ किरणांचें विशेष परावर्तन करितो. **इंग्लंद**च्या सरकारानें **लार्ड मकार्तने** हा **चीन**च्या पादशाहाकडे वकील पाठविला होता, त्या प्रसंगीं एक सूर्यकांत भिंग नजर पाठविलें होतें. त्याच्या एवढें मोठें दुसरें भिंग कोठें ऐकण्यांत आलें नाहीं. असें सांगतात कीं, कोणी एक गृहस्थ उत्तरध्रुवाकडे गलबतांत बसून गेला होता, त्यानें बर्फाचा एक सूर्यकांत केला होता. त्याच्या योगानें लांकूड पेटे, हें पाहून खलाशांस मोठा चमत्कार वाटे.—(तेविसावी आकृति पहावी.)

प्रकाश शुद्ध पदार्थ आहे, असें बहुतकाळ पर्यंत मानीत असत; पण **सर ऐजाक न्यूतन**नामें महा प्रख्यात पंडित झाला होता, त्यानें त्याचें **पृथक्करण** केलें. त्यानें भरींव त्रिकोणाकृति एक बिल्लोर घेऊन त्यांतून सूर्याचे किरण पार घालविले. आणि पाहतो तों त्या बिलोरांतून पलीकडल्या पदार्थावर सात रंगांचा उजेड पडलेला दिसला. ह्याचें कारण असें कीं, सूर्याच्या एका किरणांत निरनिराळ्या रंगांचे सात किरण आहेत, व त्या निरनिराळ्या किरणांस निरनिराळें वक्रीभवन घडतें; ह्यामुळें बिल्लोरांतून निघतांना सात रंग निरनिराळे होऊन प्रकाशाचें पृथक्करण होतें. हे सात रंग इंद्रधनुष्यांत दृष्टीस पडतात, व ते येणेंप्रमाणें, लाल, नारंगी, पिंवळा, हिरवा, पारवा, निळा व * जांभळा. सर्वांत जांभळे किरणास अत्यंत अधिक वक्रीभवन घडतें, व लाल किरणास तें

* सात मूळचे रंग विवक्षित प्रमाणानें एकमेकांशीं मिळविले असतां पांढरा रंग उत्पन्न होतो, हें प्रत्ययानें सिद्धकरून दाखवण्याची युक्ति सोपी आहे. लांकडाची एक वाटोळी भिंगरी किंवा वरून सपाट असा भोंवरा घ्यावा, व त्यांच्या परिघाचे ३६०

अत्यंत कमी घडतें. न्यूतनचें मत असें आहे कीं, पदार्थांचे आंगीं निरनिराळे रंग दिसतात, ह्याचें कारण हेंच कीं त्या त्या पदार्थांची अवयव रचना अशी असते कीं, तो पदार्थ कांहीं किरणांचें मात्र परावर्तन करितो, व बाकीचे किरण तो खाऊन टाकितो. ह्या मताप्रमाणें अंधारांत पदार्थांस रंग मुळींच नाहीं. जे पदार्थ पांढरे दिसतात, त्यांची अवयवरचना अशी असते कीं, ते पदार्थ सात प्रकारच्याही किरणांचें परावर्तन करितात. तसेंच सगळ्याच किरणांस जे पदार्थ खातात, ते काळे दिसतात; म्हणजे काळेपणा मुळींच रंग नव्हे; तर रंगांचा अत्यंताभाव होय. असें आहे म्हणून, व उष्णतेचा आणि प्रकाशाचा अखंडित संबंध आहे म्हणून, पांढरीं वस्त्रें फार गार लागतात, व काळीं फार ऊबदार लागतात. तसेंच ह्याच कारणावरून अंधारांत पांढरीं वस्त्रें पांघरलेलें माणूस जितक्या अंतरावरून दिसतें, तितक्याच अंतरावरून काळीं वस्त्रें पांघरलेलें मनुष्य दिसत नाहीं. घराच्या आंतून सफेती देऊन भिंती पांढऱ्या स्वच्छ केल्या असतां घरांत गारवा असतो. तसेंच असें सांगतात कीं, विटांच्या नुसत्या भिंतीच्या शेजारचें झाड व गिलावा करून त्यावर सफेती केलेल्या भिंती शेजारचें झाड, ह्या दोहोंमध्यें पांढऱ्या भिंतीजवळच्या झाडाचीं फळें लौकर व चांगलीं पिकतात. प्रकाशाच्या पृथक्करणाचें सर्वोत्कृष्ट उदाहरण म्हटलें म्हणजे इंद्रधनुष्य होय. हें पाऊस पडत असतां किंवा पडावयास झाला असतां व सूर्य प्रकाशित असतां मात्र दिसतें, हीं दोन्हीं असल्यावांचून दिसत नाहीं. सूर्याचा किरण पावसाच्या बिंदूवर पडला म्हणजे तो त्या बिंदूच्या वरच्या भागीं योग्य ठिकाणीं आंत शिरल्यास त्यास वक्रीभवन घडून तो त्या बिंदूच्या मागल्या भागीं आंतल्या आंगीं वर पडतो. मग तेथून परावर्तन पावून तो पुनः त्या बिंदूच्या पुढल्याभागीं खालच्या आंगीं येतो, व एथें त्यास आणखी वक्रीभवन घडून तेणेंकरून तो पृथ्वीकडे वळतो. ह्याप्रमाणें सूर्याच्या किरणांस एकवेळ परावर्तन व दोन वेळ वक्रीभवन घडून ते, सूर्याकडे पाठ करून मेघांकडे तोंडकरून उभा राहणाऱ्या पाहणाराच्या डोळ्यांत येत असावे. सूर्याचे किरण ह्या

बरोबर भाग करून त्यांपैकीं ४५ भागांस लाल रंग द्यावा, २७ भागांस नारिंगी द्यावा; ४८ पिंवळा, ५० हिरवा, ३० पारवा, ४० निळा, ८० जांभळा द्यावा आणि तो भोंवरा किंवा भिंगरी खूप जलद फिरवावी; म्हणजे ते रंग शुद्ध असल्यास तो भोंवरा किंवा भिंगरी स्वच्छ पांढरी दिसते.

प्रमाणें एकवेळ परावर्तन व दोन वेळ वक्रीभवन पावून जलबिंदूंतून बाहेर पडतात. तेव्हां जे किरण फारच वक्र होतात, त्यांचे पतन पावणाऱ्या किरणांशीं जे कोन होतात व जे किरण फार थोडे वक्र होतात, त्यांचे पतन पावणाऱ्या किरणांशीं होणारे कोन, हे निरनिराळे असतात. असें असल्यामुळें निरनिराळ्या रंगांचें ज्ञान उत्पन्न करणारे किरण एकमेकांपासून निरनिराळे होतात. ह्यावरून अशी कल्पना सहज होते कीं, पाऊस पडत असतां कांहीं जलबिंदू अशा ठिकाणीं असतात कीं, त्यांतले लाल रंगाचे किरण मात्र पाहणाऱ्याचे डोळ्यांत येतात. त्यांच्या खालोंखाल जे बिंदु असतात, त्यांपासून नारिंगी रंगाचे किरण डोळ्यांत येतात, त्यांच्या खालच्यांतून पिवळे, व त्यांच्या खालच्यांतून हिरवे; ह्याच क्रमानें सर्व सातही रंगांचे किरण डोळ्यांत येऊन मेघाच्या कांहीं विशेष भागांवर सातही रंग क्रमानें एकाखालीं एक असे दिसतात, व विवक्षित रंग दिसावयास विवक्षित अंशांचे कोन लागतात; ह्यास्तव मेघांवर अनेक रंगांची कमाण अर्थात उत्पन्न होते. (चोविसावी आकृति पहा)

पृथ्वी, चंद्र, व ग्रह ह्यांच्या गतींविषयीं.

गुरु आणि विद्यार्थी रामा ह्यांचा संवाद.

गुरु म्हणतो, रामचंद्रा, तुला मीं ज्योतिषशास्त्राचें लहानसें पुस्तक दिलें होतें तें सगळें वाचून झालें म्हणतोस, तर तुला त्यांतील विषय कितपत समजला व कितपत वागतो आहे, हें पहावयासाठीं तुला कांहीं प्रश्न विचारितों:—ह्या पुस्तकांत ताऱ्यांचा विभाग कसा केला आहे, व त्यांचीं लक्षणें व स्वरूपें कशीं वर्णिलीं आहेत, तीं तुला आठवतात ?

विद्यार्थी—त्यांचे तीन विभाग केले आहेत. नक्षत्रें, ग्रह, व धूमकेतु, ज्यांस शेंडें नक्षत्र म्हणतात. अर्वाचीन ज्योतिषशास्त्राचे मनीं नक्षत्रें हीं सूर्य आहेत, व ग्रहांवर ह्या पृथ्वीच्या सारखी प्राण्यांची वस्ती आहे, आणि धूमकेतूंविषयीं म्हटलें म्हणजे त्यांचें वास्तविक स्वरूप अद्यापि चांगलें समजलें नाहीं. ह्या धूमकेतूंस प्रकाशयुक्त धुराच्या सारखा झोत असतो, त्यास त्यांची शेंडी म्हणतात, व ह्या ताऱ्यांस वेग मोठा असतो, व त्यांच्या कक्षा फारच लांबोड्या असतात.

गुरु— सर्व ग्रहांस दोन प्रकारच्या गति असतात, एक दैनंदिनगति, ती त्यांच्या आंसाभोंवतीं असते; व दुसरी वार्षिक गति, ती सूर्याभोंवतीं असते. ह्या दोन गतींपैकीं प्रत्येकीपासून काय काय कार्ये होतात, तीं तुला सांगतां येतील ?

विद्यार्थी— दैनंदिन गतीनें दिवस रात्री उत्पन्न होतात, व वार्षिक गतीनें निरनिराळे ऋतु उत्पन्न होतात.

गुरु— पृथ्वीचा आंस तिच्या कक्षेवर लंबरूपानें असता, तर आतां जसे ऋतु उत्पन्न होतात, व दिवस रात्री होतात, तसेंच होतें; किंवा त्यांत कांहीं भेद पडता ?

विद्यार्थी.— तसें असतें तर, पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर निरनिराळ्या ठिकाणीं आतां जसे लहान मोठे दिवस होतात, तसे न होते, व ऋतुभेद-ही होताच तर थोडा होता; आतांच्या इतका न होता.

गुरु.— पृथ्वी सूर्याभोंवतीं फिरत असतां तिचा आंस व तिची कक्षा ह्यांच्या मधला कोन सर्वकाळ सारखा असतां दिवस लहान मोठे कसे होतात, व ऋतुभेद कसा उत्पन्न होतो, तें सांग बरें.

विद्यार्थी.— वसंतांत जो विषुवसंपात येतो, त्यावेळीं म्हणजे मेष संक्रांतीचे सुमारें पृथ्वीचे दोन्ही ध्रुव सूर्यापासून सारख्या अंतरावर असतात, व त्यावेळेस सूर्याचे किरण लंबरूपानें विषुववृत्तावर पडतात, व तेव्हां दोन्ही समशीतोष्ण कटिबंधांत सारखीच उष्णता असते, व दोन्ही शीतकटिबंधांतही ती सारखीच असते, आणि सर्व पृथ्वीवर त्याकाळीं दिवस व रात्री सारख्याच असतात; पण पृथ्वी पुढें जातां जातां कर्क राशीस गेली म्हणजे उत्तर गोलार्धांत भर उन्हाळा होतो. कारण, त्यावेळीं उत्तरध्रुव सूर्याकडे होतो, व दक्षिणध्रुव सूर्यापासून फार दूर होतो, व सूर्याचे किरण कर्कवृत्तावर लंबरूपानें पडूं लागतात. असें झालें म्हणजे उत्तर शीतकटिबंधांत सतत दिवस होतो, उत्तर समशीतोष्ण कटिबंधांत मोठाले दिवस व लहान रात्री होतात, व दक्षिण शीतकटिबंधांत अगदीं काळोख पडून सतत रात्र होते. नंतर शरदृतूंतल्या विषुवसंपाताच्या वेळीं, म्हणजे तूळ संक्रांतीच्या सुमारें, पुनः दोन्ही ध्रुव पुनः सूर्यापासून बरोबर अंतरावर येतात, व पृथ्वी पुढें जातांनां मकर राशीवर गेली म्हणजे उत्तर गोलार्धांत ऐन हिंवाळा होतो. त्यावेळीं दक्षिणध्रुव सूर्याकडे कलतो, व उत्तरध्रुव त्यापासून फार दूर जातो, व तेणेंकरून वर सांगितले

ली उत्तर गोलार्धांतली स्थिति दक्षिण गोलार्धांत घडते, व इकडली तिकडे घडते. (पंचविसावी आकृति पहावी)

गुरु.— चांगलें उत्तर दिलें. आतां चंद्राच्या कलांची वृद्धि व क्षय हीं कशीं होतात; त्यांचेंही चांगलें स्पष्ट उपपादन कर. कसें करितोस पाहूं बरें.

विद्यार्थी.— शुद्ध प्रतिपदेचे दिवशीं संध्याकाळीं पृथ्वीवरून पाहिल्यास चंद्राची बारीक एक कोर पश्चिमेस दृष्टीस पडते, ती सूर्याच्या डाव्या बाजूस असते, व तिची बहिर्गोल बाजू सूर्याकडे असते. मग सूर्याच्या आणि त्याच्या मध्यें जसजसें अंतर दिवसोंदिवस वाढत जातें, तसतशा त्याच्या कळा वाढून शुद्ध चतुर्थीच्या सुमारास त्यानें आपल्या कक्षेचा अष्टमांश भोगला म्हणजे त्याच्या बिंबाचा एक चतुर्थांश प्रकाशित दिसूं लागतो. नंतर आणखी तीन चार दिवस लोटले म्हणजे सप्तमी अष्टमीच्या सुमारें त्याचें अर्धें बिंब उज्वलित होतें, व ह्या वेळेस त्याची पृथ्वी भोंवतीं एक चतुर्थांश प्रदक्षिणा होती. मग आणखी तीन चार दिवसांनीं त्याचें पाऊण बिंब प्रकाशित होतें व पूर्णिमेच्या सुमारें त्याची पृथ्वी भोंवतीं अर्धी प्रदक्षिणा होऊन त्याचें पूर्ण बिंब दिसूं लागतें. ह्यावेळीं तो सूर्याच्या अगदीं समोर येतो. मग पूर्णिमा होऊन वद्य पक्ष लागल्यावर त्याच्या कळा दिवसोंदिवस कमी होऊं लागतात, व त्याच्या आणि सूर्याच्या मधलें अंतर कमी कमी होत जातें, व तो ज्या क्रमानें वृद्धि पावत जातो, तद्विपरीत क्रमानें त्याचा क्षय होत जातो; म्हणजे प्रथमतः त्याच्या बिंबाचा जो भाग उजळत गेला असतो, तो पहिल्यानें निस्तेज होतो; वद्य एकादशीच्या सुमारास त्याची धनुष्याकृति कोर पाहटेच्या रात्रीं सूर्याच्या उजव्या बाजूस, म्हणजे पूर्वेकडेस, दृष्टीस पडते, व तिची बहिर्गोल बाजू सूर्याकडे वळलेली असते. ह्यानंतर होत होत तो अदृश्य होतो, आणि पांचसहा दिवसांनीं सूर्याच्या डाव्या बाजूस आणखी दिसावयास लागतो, व आणखी पहिल्यासारखा वाढत जातो. (सव्विसावी आकृति पहावी)

गुरु.— चंद्रास स्वतः तेज नाहीं, तें त्यास सूर्यापासून प्राप्त होतें, असें सिद्धवत् धरून तूं वरचें उपपादन केलें, हें स्पष्टच दिसतें, आणि हस्तिदंती गोटा घेऊन तो दिव्याभोंवतीं फिरविला असतां, वर सांगितल्याप्रमाणेंच दिसतो. बरें असो, तुला सूर्य, पृथ्वी, व चंद्र, ह्यांच्या सं-

स्था परस्परांच्या संबंधानें कशा आहेत, हें चांगलें समजलें आहे. ह्या वरून ग्रहणें कसकशीं होतात, हें तुला चांगलें समजलें असेल, असें मला वाटतें. सांग बरें, कसें समजलास तें पाहूं.

विद्यार्थी.—सूर्यग्रहण जें होतें, तें सूर्य व पृथ्वीवरचा पाहणारा मनुष्य, ह्यांच्या मध्यें चंद्र येऊन होतें, तेव्हां सूर्यग्रहण होण्यास सूर्य व चंद्र एका राशीस आले पाहिजेत. ते अमावास्येसमात्र एका राशीस येतात; ह्यास्तव त्या तिथीसमात्र सूर्यग्रहण होतें. चंद्रग्रहण जें होतें तें चंद्र पृथ्वीच्या छायेंतून जाऊं लागल्यानें होतें, ह्यास्तव चंद्रग्रहण होण्यास पृथ्वी व चंद्र ह्यांच्या मध्यें सहा राशींचें अंतर असावें लागतें, व इतकें अंतर पूर्णिमेसच असतें; ह्यास्तव चंद्रग्रहण पूर्णिमेखेरीज दुसऱ्या तिथीस होत नाहीं.

गुरु.—असें आहे, तर दर अमावास्येस व दर पूर्णिमेस ग्रहण कां पडत नाहीं ?

विद्यार्थी.—पृथ्वीची कक्षा व चंद्राची कक्षा ह्या एकाच पातळींत असल्या तर तसें होतें; पण त्या तशा नाहींत. त्यांच्या मध्यें सुमारें पांच अंशांचा कोन आहे. त्या दोन कक्षा एकमेकींस ज्या बिंदूशीं छेदतात, त्या बिंदूस पात म्हणतात. आतां हें स्पष्ट आहे कीं, ह्या पातांत जेव्हां सूर्य, पृथ्वी, व चंद्र हीं येतात, तेव्हांमात्र तीं एका पातळींत येतात, व तेव्हांच ग्रहण होतें. चंद्र पृथ्वीस प्रदक्षिणा करित असतां, दोनदां मात्र पातांत येतो; पण तो पातांत येतो, त्याच वेळीं सूर्य पातांत येईल, असा नियम नाहीं; ह्यास्तव चंद्राच्या कितीएक प्रदक्षिणा होतात, तेव्हां तो पातांत यावयास व सूर्यही त्याच पातांत किंवा त्याच्या समोरच्या पातांत यावयास गांठ पडते, व तेव्हां सूर्यग्रहण किंवा चंद्रग्रहण घडतें. ह्यास्तव पूर्ण ग्रहणें फारच थोडीं व आंशिक ग्रहणें त्यांपेक्षां अधिक घडतात.

गुरु.—सूर्य व चंद्र पृथ्वीवरून सर्व काळ सारखेच मोठे दिसतात ?

विद्यार्थी.—नाहीं. ते कधीं मोठे दिसतात व कधीं लहान दिसतात, व त्यांच्या गतींचा वेगही कधीं मोठा दिसतो, व कधीं लहान दिसतो. ते जेव्हां अत्यंत मोठे दिसतात, तेव्हां त्यांचा वेगही अत्यंत मोठा दिसतो. असा दिसण्यांत भेद पडण्याचें कारण फारसें गूढ नाहीं. पृथ्वी व चंद्र (व इतर सर्व ग्रह) ह्यांच्या कक्षा पूर्ण वर्तुलरूप नाहींत; तर त्या दीर्घ वर्तुल-

रूप आहेत. दीर्घ वर्तुलास दोन केंद्रें असतात. पृथ्वीच्या कक्षेच्या एका केंद्रांत सूर्य आहे व चंद्राच्या कक्षेच्या एका केंद्रांत पृथ्वी आहे; ह्यास्तव सूर्य व चंद्र कधीं कधीं पृथ्वीच्या फारच जवळ असतात, व कधीं कधीं फारच दूर असतात. व ज्या वेळेस फारच जवळ असतात त्या वेळेस मोठे आणि दूर असले म्हणजे लहान दिसतात.

गुरु.—बुध आणि शुक्र ह्या ग्रहांस अंतर्वर्ती ग्रह म्हणतात; कारण, त्यांच्या कक्षा पृथ्वीच्या कक्षेच्या आंत आहेत; व मंगळ, बृहस्पति, शनि, आणि हर्शल, ह्यांस बहिर्वर्ती ग्रह म्हणतात; कारण, त्यांच्या कक्षा पृथ्वीच्या कक्षेच्या बाहेर आहेत; असो. आतां अंतर्वर्ती ग्रह व बहिर्वर्ती ग्रह ह्यांच्या दृश्यमान गतींतले कांहीं विशेष तुला आठवतात ?

विद्यार्थी.—अंतर्वर्ती जे ग्रह आहेत, ते नेहमीं सूर्याच्या जवळ दिसतात, आणि बहिर्वर्ती ग्रह हवे तितके दूर गेलेले दिसतात. अंतर्वर्ती ग्रह सूर्यापासून १८० अंशांच्या अंतरावर गेलेले असे कधीं दिसत नाहींत; म्हणजे ते मध्य रात्रीं खस्वस्तिकांत कधीं आढळत नाहींत. बहिर्वर्ती ग्रह तसे वारंवार दिसतात. अंतर्वर्ती ग्रह एका राशीस असतांना, सूर्याच्या बिंबावरून जातांना कधीं कधीं दिसतात. बहिर्वर्ती ग्रह तसें कधींही करीत नाहींत; पण एका गोष्टीविषयीं दोनही वर्गांतल्या ग्रहांचें सादृश्य आहे. सर्वांची ही दृश्यमान गति कधीं कधीं अनुलोम असते, कधीं कधीं प्रतिलोम असते, कधीं कधीं स्तब्ध झाल्यासारखी दिसते, म्हणजे सर्व ग्रह कधीं पुढें जातात असे दिसतात, कधीं मागें येतात असें दिसतात, व कधीं चालतांना बंद झालेसे दिसतात. ते मागें येतात असें दिसतें त्यावेळेस ते वक्री झाले, किंवा वक्री आले असें म्हणतात, व ते चालतांना थांबलेले दिसूं लागले, म्हणजे, त्यांचा स्तंभ झाला असें म्हणतात.

गुरु.—ग्रह लंबवर्तुलाकृति कक्षांत सूर्याभोंवतीं फिरतात, असें मानिलें असतां वर सांगितलेल्या सर्व गोष्टींची बरोबर उपपत्ति होते ?

विद्यार्थी.—होते. आणि एवढेंच काय; पण तसें मानलें तरच त्या गोष्टींची उपपत्ति होते; अन्य कोणत्याही कल्पनेनें होत नाहीं. बहिर्वर्ती ग्रह मध्य रात्रीं खस्वस्तिकीं दिसतात; ह्यावरून स्पष्ट सिद्ध होतें कीं, पृथ्वी ते ग्रह व सूर्य ह्यांच्या मध्यें आहे. तसेंच अंतर्वर्ती ग्रह सूर्याच्या बिंबावरून जातांना कधीं कधीं दिसतात; ह्यावरून हेंही स्पष्ट सि-

द्ध होतें कीं, ते ग्रह सूर्य व पृथ्वी ह्यांच्या मध्यें आहेत. दृश्यमान गती- मध्यें जे विशेष सांगितले, ह्यावरूनही असें अनुमान होतें कीं, ते सर्व ग्रह सूर्याभोंवतीं फिरतात. हस्तिदंताच्या गोट्यांची एक कृत्रिम ग्रह माला केली असते, व तिचे मध्यस्थानीं एक अचंचल गोटी बसविलेली असते. तें यंत्र फिरविलें असतां वर सांगितलेल्या प्रमाणेंच त्या गोट्यांच्या गतींत प्रकार घडतांना दृष्टीस पडतो. ह्या यंत्रास इंग्रजींत आररी म्हणतात. .

गुरु.—शुक्राचा तारा सकाळीं व संध्याकाळीं मात्र दिसतो. ह्या ताऱ्याची दृश्यमान गति कसकशी होते, ह्याचा विचार करितांना तुला मोठी मौज वाटली असेल, नाहीं बरें ?

विद्यार्थी.—प्रथम दर्शनीं ती गति चांगली लक्षांत येत नाहीं; पण आतां मला ह्याची वास्तविक गति चांगली समजली आहे. ह्यास्तव त्या दृश्यमान गतीची उपपत्ति करावयाची कठीण वाटत नाहीं. कां सांगूं का ती उपपत्ति ? सूर्याचा व शुक्राचा संयोग दोन वेळ होतो. एकदां तो सूर्याच्या पुढून जातो व एकवेळ तो त्याच्या मागून जातो. पहिल्या संयोगास ऊर्ध्वसंयोग म्हणावें, व दुसऱ्यास अधःसंयोग म्हणावें. असो. अधःसंयोग झाल्यावर सुमारें दोन महिन्यांनीं शुक्राचा तारा संध्याकाळचा सूर्यापासून १९ अंशांच्या अंतरावर दिसूं लागतो. मग त्याचें अंतर वाढतां वाढतां ४७ अंशांपर्यंत वाढतें. नंतर तो सूर्याजवळ येऊं लागतो. तो येतां येतां त्यांच्या मध्यें २८ अंशांचे अंतर राही तोंपर्यंत जवळ येतो. नंतर कांहीं थोडावेळपर्यंत तो मुळीं हलतांना दिसत नाहीं; म्हणजे त्याचा स्तंभ झाला म्हणतात. मग मागें तो जातोसा दिसतो; असें झालें म्हणजे तो वक्रीं आला असें म्हणतात. पुढें थोड्याच दिवसांनीं त्याचा अस्त होतो. तेव्हां तो सुमारें दीड महिना मुळीं दिसत नाहीं. दीड महिन्यानंतर तो पुनः पूर्वेस सकाळचा उगवून दिवसोंदिवस सूर्यापासून दूर दूर जाऊं लागतो. ह्याप्रमाणें कितोएकवेळ घडल्यावर त्याचा ऊर्ध्वसंयोग होतो. तो झाल्यावर तो पुनः संध्याकाळचा दिसूं लागतो. तो एकदां ज्या ठिकाणीं दिसतो, त्याच ठिकाणीं पुनः दिसावयास १८ महिने लागतात.

गुरु.—ह्या प्रसंगीं इतकें पुरे. आतां तुला मी आणखी बसवीत नाहीं. पुनः एकाद्या वेळीं गुरुत्वाकर्षण कसकसें घडतें, त्याची उपपत्ति, व खचक्राच्या दृश्यमान गतीचीं वगैरे कारणें, व ओहोटी भरती कशी

होतात तें, ह्याविषयींची तुझी मी परीक्षा घेईन. असो, तुला जें मी ज्योतिषशास्त्राचें लहान पुस्तक दिलें होतें, तें त्वां चांगलें लक्ष्य लावून वाचिलें, व तें तुला चांगलें स्पष्ट समजलें; हें पाहून मला फार संतोष झाला व ह्या ह्याप्रसंगाबद्दल तुला शाबासकी दिली पाहिजे.

छापण्याची कला.

ठशांनीं अक्षरें छापण्याची युक्ति प्रथमतः **युरोप** खंडांत प्रकट झाली; पण ही युक्ति काढिली कोणीं ह्याचा पक्का निश्चय होत नाहीं. ही कल्पना आमच्या शहरांत उत्पन्न झाली, म्हणून ह्या खंडांतल्या पुष्कळ शहरांतल्या लोकांचा ह्या मानाविषयीं बहुत दिवस वाद चालला आहे; परंतु हल्लीं बहुतांचें मत असें आहे कीं, **हालंद** देशांत **हार्लेम** नामक एक गांव आहे, तेथें ही युक्ति उत्पन्न झाली. असें सांगतात कीं ह्या गावांत इसवी सन १४४० सांत **लारेन्स कोस्तर** म्हणून गांवचा एक अधिकारी होता. तो गांवाच्या शेजारीं एक रान होतें, त्यारानांत एक दिवस बसला असतां, त्यानें बसल्या बसल्या झाडाच्या सालीचीं आपल्या नांवाचीं प्रथमाक्षरें सुरीनें सहज मौजेनें कापिलीं. नंतर त्यानें तीं सालीचीं अक्षरें कागदावर ठेविलीं, आणि कांहीं वेळानें पाहतो तों त्यांवर दंव पडून तीं खालच्या कागदावर उमटलीं, असें त्याच्या दृष्टीस पडलें. ही सहज घडलेली गोष्ट त्याच्या मनांत ठसून, ती पुनः दुसऱ्या रीतीनें आणखी करून पहावी, असें त्यास वाटलें. मग त्यानें लांकडाचीं कांहीं अक्षरें तयार करून तीं चिकट पाण्यांत बुडवून कागदावर दाबलीं तों तीं पहिल्यापेक्षां चांगलीं उमटलीं, असें त्याच्या दृष्टीस पडलें. पुनः लौकरच त्यानें शिशाचीं व जस्ताचीं अक्षरें करून आपल्या घरांत एक छापण्याचें यंत्र, ज्यास प्रेस म्हणतात, तें तयार केलें. ह्याप्रमाणें त्यानें ह्या उत्तम व परमोपयोगी कलेचा पाया घातला. ती कला काळगतीनें पुढें अधिकाधिक सुधारत जाऊन शेवटीं हल्लींच्या उत्तम दशेस येऊन पोंचली. असें सांगतात कीं ह्या **कोस्तरापाशीं जान फास्तस** म्हणून एक चाकर होता, त्यानें ही युक्ति चोरून **मेन्तज** म्हणून **जर्मनी** देशांत गांव आहे, तेथें नेली; व तेथंच्या लोकांस ह्यानेंच ही नवीन कला काढिली, असें वाटून त्यास डाक्तर (विद्वान्) व मांत्रिक अशा पदव्या प्राप्त झाल्या. ही कला उत्तरोत्तर सुधारून तिची योजना लोकांत ज्ञानाचा

प्रसार करण्याकडे होऊं लागली; तेव्हांपासून मनुष्यांच्या स्थितींत मोठा भेद पडण्यास आरंभ झाला. मनुष्यास थोरपणा येण्यास मुख्य कारण ज्ञान आहे, व तें ज्ञान प्राप्त होण्यास पुस्तकें आवश्यक आहेत. पुस्तकें जर नसतील, तर तोंडच्या नुसत्या सांगण्यानें ज्ञान कितीसें पसरणार आहे; व आठवण धरून त्याचें काय संरक्षण व्हावयाचें आहे, हें थोडासा विचार केला असतां सर्वांचे लक्ष्यांत येईल. लिपीची कल्पना निघाल्यानें पुस्तकें लिहिण्याची रीत उत्पन्न होऊन आठवण धरण्याचे श्रम पुष्कळ कमी झाले. तथापि हातानें लिहून पुस्तकें किती तयार होणार आहेत ? लिहिण्याची मेहनत फार असल्यामुळें तीं अर्थात महाग होईत, व महाग असल्यामुळें मोठे श्रीमंत जे असत, त्यांजवळमात्र पुष्कळशीं पुस्तकें असत. ह्याकारणामुळें जुन्याकाळीं पुस्तकें थोडीं असत, व गरीबगुरिबांस पोटाचा धंदा संभाळून विद्या करण्याची अगदींच सोय नसे. युरोपखंडांत आतां इतकी विद्या पसरली आहे; पण छापण्याची कल्पना निघण्याच्या पूर्वींच्या काळाचा त्या खंडाचा इतिहास पाहतां, असें समजतें कीं त्या खंडांत **ग्रीक**लोक व **रोमन**लोक ह्यांचीं मोठालीं राज्यें होऊन गेलीं, त्या राज्यांत विद्या व कला बऱ्याच वाढल्या होत्या; परंतु जे लोक श्रीमान् असत, त्यांसमात्र विद्या प्राप्त होई; गरीबलोक अज्ञानीच असत; व पुढेंही तशीच स्थिति राहती; पण छापण्याच्या युक्तीनें पुस्तकें स्वस्त होऊन गरिबांस विद्या शिकण्याची सोय झाली. ह्या कल्पनेच्या योगानें पुस्तकें किती स्वस्त झालीं, हें सांगितलें असतां ऐकणाऱ्यास मोठा विस्मय झाल्यावांचून राहणार नाहीं. जुन्या लेखांवरून असें समजतें कीं, **युरोप**खंडांतून पूर्वीं **बैबला**च्या हातानें लिहिलेल्या पुस्तकास चार हजारांपासून पांच हजार रुपये पडत असत. तें **बैबला**चें छापलेलें पुस्तक हल्लीं दोन रुपयांस मिळतें. पुस्तकें अशीं जर महाग राहतीं, तर **युरोपियन** लोकांत हल्लीं कितपत विद्या वाढती, ह्याचा तर्क करितां येईल. आतां आपल्या ह्या देशांत ग्रंथांची किंमत इतकी उतरली नाहीं, तरी पुष्कळच उतरली आहे, आणि इकडे, खिळ्यांच्या बारीक ठशांनीं जर ग्रंथ छापतील, व पुष्कळ प्रती जर काढतील, तर पुस्तकें पराकाष्ठेचीं स्वस्त होतील ह्यांत संशय नाहीं. तसेंच हातानें पुस्तकें लिहिण्याची चाल होती, त्यावेळीं ग्रंथ फार संक्षिप्तपणें लिहीत, व ह्यामुळें ते दुर्बोध होऊन त्यांपासून विद्याप्रसार व्हावा तितका होत

नसे. कोणी मोठाच पंडित असला तर त्याचा मात्र ग्रंथ प्रसिद्धीस येई, ह्याकरितां लहानसहान विद्वानांस एकादी चांगली गोष्ट सुचली तरी ती लिहिली जात नसे. इत्यादि बहुत गोष्टी विद्यावृद्धीस प्रतिकूळ होत्या. छापण्याची युक्ति निघाल्यामुळें युरोपखंडांत विद्या, कलाकौशल्य, वगैरे वाढलीं आहेत व ही कला मनुष्यांस हरएक प्रकारें उत्तमावस्थेस आणण्यास जितकी उपयोगी पडली आहे, त्याचा शतांश सुद्धां दुसरी कोणती गोष्ट पडली नसेल. छापण्याची युक्ति न निघती, तर वर्तमानपत्रें व नियमितकाळीं निघणारीं पुस्तकें वगैरे कधीं नहोतीं, हें तर स्पष्टच आहे. हल्लीं पृथ्वीवर एका महिन्यांत जितके कागद छापले जातात, तितके हातानें लिहावयाचे असते, तर कोट्यावधि मनुष्यें लागतीं, असें म्हणण्यास कांहीं चिंता नाहीं. विद्या, स्वातंत्र्य, सौजन्य, संपत्ति, इत्यादि उत्तम गोष्टी उत्तरोत्तर वाढत जाऊन मनुष्यमात्राचें सुख अधिकाधिक व्हावें; त्या उद्देशानें **परमेश्वरानें** ही अप्रतिम व अत्युत्तम कला ह्या लोकीं पाठविली, असें मानून त्याचे मोठे उपकार मानिले पाहिजेत; व यदृच्छेनें घडलेल्या व क्षुल्लक दिसणाऱ्या गोष्टींपासून तो केवढाले अद्भुत व अचिंतनीय परिणाम घडून आणितो. हें पाहून त्याचें अगाध चातुर्य मनांत आणिलें पाहिजे.

खलाशाचें होकायंत्र.

(सत्ताविसावी आकृति पहावी.)

होकायंत्र पुष्कळांनीं पाहिलें असेल. हें करावयाचें फार सोपें आहे. ह्या यंत्राचे मुख्य भाग म्हटले म्हणजे एक वाटोळी गंजीफ एका करंड्यांत बसविली असते, व तीवर दिशा मांडिलेल्या असतात. त्या गंजिफेच्या मध्यभागीं बारीक टोंकावर पोलादाची एक काडी तिच्या मध्यभागीं खळी करून ती अलगत ठेविली असते. ती काडी लोहचुंबकास घांसलेली असते, तेणेंकरून तिचें एक टोंक सर्वकाळ उत्तरेकडे होतें. त्या यंत्राच्या योगानें दिशा समजतात. हें यंत्र मुख्यत्वेंकरून गलबतांवर अत्यंत उपयोगी पडतें; कारण समुद्रांत चोहोंकडे पाणी असल्यामुळें दिशा ओळखत नाहींत.

हें यंत्र इतलीदेशीं कार्पेनियमांतीं प्लावियोगियो या नांवाचा

कोणी पुरुष होता, त्यानें इसवी सन १३०२त मुळीं काढिलें, असें **युरोपांत** सामान्य मत आहे, व **इताली** देशचे ग्रंथकार हें मत खरें आहे, असें म्हणतात; परंतु इतर कितीएक ग्रंथकारांचें मत असें आहे कीं, **वेनिस** शहरचा राहणारा **मार्कस पालस** म्हणून कोणी मनुष्य होता, तो इसवी सन १२६० त **चीन** देशांत गेला होता, त्यानें त्या देशांतून ही युक्ति **युरोपांत** आणली. **फ्रेंच**लोकांचें म्हणणें असें आहे कीं, **युरोपांतील** सर्व देशचे लोक होक्यावरील उत्तरदिशा दाखवण्याकरितां "फ्लुर दिलीस (कमलाचें फूल) हे फ्रेंच शब्द योजितात, ह्यावरून **फ्रेंचांनीं** ही कल्पना काढिली. आतां **युरोपांतील** बहुतेक लोक ह्या यंत्रास कंपास असें म्हणतात, व तो शब्द मुळचा इंग्रजी आहे; ह्यावरून इंग्रजलोक म्हणतात कीं, हें यंत्र मुळीं आमच्या देशांत उत्पन्न झालें. ह्याप्रमाणें ह्याच्या उत्पत्तीच्या मानाविषयीं वाद आहे. आतां हें यंत्र कोणत्याही लोकांत उत्पन्न होवो, किंवा कोणत्याही काळीं उत्पन्न होवो. इसवी सन १४२० (म्हणजे छापण्याची युक्ति निघण्याच्या कांहीं आधीं) ह्याच्या पूर्वीं **युरोपच्या** गलबतांवर होका यंत्रें नसत, इतकी गोष्ट खचीत आहे.

हें यंत्र प्रसिद्धीस आल्यापासून पृथ्वीवरच्या समुद्रकिनाऱ्या न किनाऱ्याचा धीटखलाशांनीं थांग लाविला, व अत्यंत दूरदूर देशांचे सुद्धां नियमानें दळणवळण होऊं लागलें. पृथ्वीवर जे मोठेमोठे निरनिराळे देश आहेत, तेथील लोकांस गलबतांत बसून परदेशीं जाण्याचे प्रसंग जसजसे कमी जास्त आहेत त्याप्रमाणें त्या त्या लोकांत, विद्या कलाकौशल्य, रीतीभाती, राज्यव्यवस्था, इत्यादि वाईट किंवा बरीं आहेत.

चीन देशचे लोक हुशार आहेत; पण त्यांचें ज्ञान जें आहे, तेंच आहे, वाढत नाहीं. ह्याचें कारण हेंच नव्हे काय? कीं ते लोक गलबतांत बसून परमुलखीं अगदीं जात नाहींत हें? आतां **जपानचे** व **मलया** येथचे लोक पहा बरें. ते लोक **एशिया**खंडांतल्या इतर सर्व लोकांपेक्षां धीट व छातीदार दिसतात; ह्याचें कारण हेंच कीं ते लोक गलबतांत बसून पूर्वेकडील सगळा महासागर फिरले आहेत; व त्या सागरांतील बेटें त्या लोकांच्या वस्तीनें हल्लीं भरलीं आहेत. **आफ्रिका**खंडचे लोक पहिल्यापासून जसेच्यातसे अज्ञानीच आहेत, ह्याचें तरी दुसरें कारण काय आ-

हे ? कांहीं नाहीं. त्या लोकांत गलबतांत बसून इतर देशांत जाण्यायेण्याची वहिवाट नाहीं. कारण, त्या खंडाच्या किनाऱ्यांस चांगलीं बंदरें वगैरे नाहींत. तसेंच **युरोप**खंडांतले लोक इतके हुशार होण्याचें व त्यांत विद्या कला इतक्या वाढण्याचें एक कारण निःसंशय हें होय कीं, त्या खंडांत समुद्राचे फांटे बहुत गेले आहेत, व तेणेंकरून त्या लोकांस गलबतें फिरवण्याची सोय असल्यामुळें व प्रसंग असल्यामुळें नौकागमन कलेचें उत्तम ज्ञान त्यांस प्राप्त झालें आहे. हें होकायंत्र इसवी सन १४२० च्या सुमारें प्रसिद्धीस आलें, व पुढें लौकरच **कोलंबस** विख्यातीस आला; आणि तेव्हांपासून पुढें **युरोप**खंडच्या लोकांनीं **अमेरिका**खंड, त्याचीं बेटें, **न्यूहालंड**, व शेकडों दुसरीं बेटें, शोधून काढिलीं. किंबहुना मनुष्यांस तेव्हांपासून एक नवें जगच सांपडलें, असें म्हटल्यास कांहीं बाध नाहीं. **अमेरिका** खंडांत **युरोपियन** लोक जाऊन राहिल्यानें एक नवें **युरोप**खंडच निर्माण झालें, असें म्हटलें पाहिजे; व **युरोप**खंडांतल्या, **अफ्रिका**खंडांतल्या, व **एशिया**खंडांतल्या सुधारलेल्या लोकांत प्राचीन काळीं भूमध्यसमुद्रांतून जसें हमेशा दळणवळण चालत असे, तसें हल्लीं **अत्लांतिक्** महासागरांतून चालू झालें आहे. ह्या सर्व गोष्टींस होकायंत्र एक मोठें कारण नव्हे काय ?

पण नौकागमन कलेपासून लोकवृद्धि व ज्ञानवृद्धि होण्याचा इतक्यांतच कळस झाला कीं काय ? अगदीं नाहीं. आजपर्यंत जे चमत्कार झाले, ह्यांपेक्षां मोठमोठे चमत्कार पुढें व्हावयाचे आहेत, ह्यांत संशय नाहीं. जो **अत्लांतिक्** महासागर प्राचीन काळच्या **ग्रीस** देशांतल्या व **फिनिशिया** देशांतल्या खलाशांस अमर्याद वाटत होता, त्याच्या किनाऱ्या किनाऱ्याचा शोध **युरोप**च्या खलाशांनीं लावून टाकिला आहे; पण ते इतकेंच करून थांबले नाहींत. तर त्यांनीं **हिंदी** महासागर, **पासिफिक्** महासागर, उत्तर महासागर, वगैरे निरनिराळ्या नांवांनीं एका ध्रुवापासून दुसऱ्या ध्रुवापर्यंत पसरलेला जो जलाचा अफाट विस्तार आहे, व ज्याचा **अत्लांतिक्** महासागर हा उगीच एक फांटा होय, तो जलविस्तार धुंडाळण्याचें काम चालविलें आहे. **अमेरिके**तले खलाशी जलानें आच्छादित जें दक्षिणगोलार्ध त्याचें उल्लंघन करून चुकले आहेत; **एशिया** खंडाच्या आग्नेयीकडे जीं पुष्कळ बेटें आहेत, व ज्या सर्वांचा एकंदर विस्तार पृथ्वीच्या पंचमांशाबरोबर आहे, त्या बेटांत **ब्रिटन** लोकांनीं

वसाहत करण्यास आरंभ केला आहे. व **न्यूहालंद** नामक जें मोठें बेट आहे, व ज्यासारखा रमणीय प्रदेश सगळ्या पृथ्वीवर दुसरा आढळत नाहीं, तें बेट थोड्याच काळांत विद्याचाराच्या शिखरास चढेल, अशीं चिन्हें आतांच दिसूं लागलीं आहेत. **पासिफिक्** महासागरांत **ओताहीत**, **पिलू**, इत्यादि नांवांचे पुष्कळ ओसाड टापू आहेत, तेथें **युरोप**चे लोक आपल्या देशची विद्या, कला घेऊन जाऊन तेथें वसाहत करून राहिले असतां, ज्या स्थळीं सध्यां गवत व रानझाडें वाढलीं आहेत, तींच स्थळें, कांहीं दिवसांनीं तेथें मोठमोठीं शहरें वसून, व मोठमोठ्या हवेल्या उठून त्यांनीं झांकून जातील. खाड्यांच्या किनाऱ्यांवर हल्लीं ताडामाडांची गर्दी दिसत आहे, त्याच खाड्यांत मोठमोठ्या जहाजांच्या डोळकाठ्यांची गर्दी दृष्टीस पडूं लागेल. ज्या डोंगरांस अद्यापि कुदळीचा स्पर्श झाला नाहीं, त्यांस खाणी पाडून त्यांतून लोक सोनें वगैरे धातु व संगमरवरी दगड काढूं लागतील; तसेंच जवळच्या समुद्राच्या तळचीं मोतीं, हल्लीं जीं गाळांत लोळत पडलीं आहेत, तीं वर येऊन नवीन शहरांतल्या स्त्रियांच्या लावण्यास विशेष शोभा देऊं लागतील; सारांश, पुढें असा एक दिवस येईल कीं **युरोप**, **एशिया**, **आफ्रिका**, आणि **अमेरिका** येथील लोकांस जे प्रदेश आहेत कीं नाहींत, ह्यांची वार्ता देखील आज नाहीं, त्या प्रदेशचे लोक आपली सर्व गोष्टींविषयीं बरोबरी करितात, असें त्यांच्या त्या दिवशीं दृष्टीस पडेल. मागल्या धड्यावरून व ह्या धड्यावरून असें एक तात्पर्य निघतें कीं, सृष्टपदार्थांच्या आंगांतले गुण जे अज्ञान्यांस क्षुल्लक वाटतात, व ज्यांस पाहून विद्वानांस चमत्कार मात्र वाटतो, तेच गुण कल्पक पुरुषांच्या नजरेखालीं आले असतां, त्यांनीं त्यांची योग्यस्थळीं उत्तम प्रकारें योजना केल्यापासून केवढालीं अद्भुत कार्यें उत्पन्न होतात, व जगाचें केवढें कल्याण होतें, हें सुज्ञांनीं लक्ष्यांत आणावें; व त्यांनीं सृष्टींत पदार्थांचे गुण जाणण्याचा व त्यांची योग्य योजना करण्याचा छंद मनुष्यास लागणें, हें देशाच्या उत्कर्षास किती आवश्यक आहे, ह्याचाही विचार करावा.

प्राण्यांच्या अवयवरचनेचा आणखी विचार, मासे आणि कीटक.

माशांच्या अवयवरचनेचें व त्यांच्या शरीरव्यापारांचें जितकें ज्ञान

झालें आहे, तितक्यावरून पाहतांना त्यांची बाह्यरचना व आंतररचना ह्या त्यांचें पाण्यांत जीवन होण्यास फारच सोईच्या आहेत, असें स्पष्ट दिसतें. त्यांचा आकार पुढें बारीक व मध्यभागीं जाड असा केला आहे; तेणेंकरून त्यांस पाणी सहज तोडतां येतें, हें कोणाच्याही मनांत सहज आल्यावांचून राहणार नाहीं. त्यांच्या कुशींस पंख असतात, त्यांच्या योगानें त्यांस पाण्यांत शरीर तोलून धरितां येतें, व शेपटीनें पाणी तोडून पुढें जातां येतें. त्यांच्या पोटाखालींही पंख असतात, तेही व्यर्थ नाहींत. कारण, त्यांच्या शरीराचा गुरुत्वमध्य पाठीजवळ असतो; ह्यास्तव त्यांच्या पोटाखालीं पंखाचें वजन नसतें, तर त्यांची पाठ खालीं होऊन ते उताणे तरूं लागते.

पण त्यांच्या शरीरांच्या कांहीं भागांचा उपयोग विशेष सूक्ष्मपणें विचार केल्यावांचून चांगला लक्ष्यांत येत नाहीं. त्यांच्या मानेच्या दोन्ही बाजूंस दोन छिद्रें असतात, व त्या छिद्रांस त्वचेचे लोंबते पडदे असतात, ह्या छिद्रांनीं मासे श्वासोच्छ्वास करितात. ती क्रिया करण्याचा प्रकार असा कीं, ते आपल्या तोंडांत पाणी घेऊन अशा जोरानें मागें फेंकितात कीं त्या जोरानें पडदे मागें सरून त्या छिद्रांत पाणी जातें, व हें पाणी बाहेर येतांना त्यांतला सर्व किंवा निदान बहुतेक वायु मागें राहतो, आणि तो शरीरांत जाऊन प्राणिक्रियेच्या उपयोगीं पडतो. त्यांच्या पोटांत पाठीच्या कण्यास लागून वायूची एक पिशवी असते, तिच्यायोगानें त्यांस आपल्या शरीराचें विशिष्टगुरुत्व जास्ती किंवा कमी करून पाण्यांत खालीं जातां किंवा वर येतां येतें. खालीं बुडी मारावी असें त्यांस वाटलें म्हणजे पोटांतल्या स्नायूंनीं ते ती पिशवी दाबितात; म्हणजे त्यांचे शरीराचें महत्त्व कमी झाल्यानें तें पाण्यापेक्षां जड होऊन खालीं जातें. वर यावें असें वाटल्यास, ते स्नायूंचा दाब ढिला करितात; म्हणजे शरीर पुनः फुगतें. व तेणेंकरून तें पाण्यापेक्षां हलकें होऊन तरंगून वर येतें. ज्या माशांच्या आंगांत वायूच्या पिशव्या नसतात, त्यांस वर येण्याचें साधन नसतें; ह्यास्तव तसल्या जातीचे बहुतेक सर्व मासे नेहमीं पाण्याच्या तळाशींच राहतात.. त्यांपैकीं कांहीं जातीच्या माशांस उरावर लांब लांब पंख असतात, त्यांच्या योगानें त्यांस वर येतां येतें. पांखरांस वायूंतून जाण्यास त्यांचे पंख जसे उपयोगीं पडतात, तसेच असल्या माशांचे पंख त्यांस पाण्यांतून फिरावयास उपयोगीं पडतात.

कीटक.—कीटकांत कोळी, ढेंकूण, वगैरे कांहीं थोड्या जातींच्या प्राण्यांस पंख नसतात, व तसल्या जातींचीं पिलें आंड्यांत प्राय: पूर्ण होऊनच निघतात, त्या तसल्या अपक्ष जाती खेरीजकरून बाकीच्या सर्व जातींच्या कीटकांस सगळ्या जन्मांत निरनिराळ्या काळीं एका मागून एक अशीं तीन भिन्न भिन्न रूपें प्राप्त होतात. तिसरी अवस्था पूर्ण अवस्था होय; ती प्राप्त झाल्यावर ते फार दिवस वांचत नाहींत; ह्यास्तव ते जीं आंडीं घालितात, तीं फुटावयाच्या आधींच ते मरून गेल्यामुळें त्यांचीं पिलें बहुतकरून पहावयास त्यांस सांपडत नाहींत; ह्याकरितां चतुष्पद प्राण्यांसारखें देवानें त्यांच्या आंगांत दूध उत्पन्न केलें नाहीं; व पांखरांप्रमाणें आंड्यांवर बसण्याची बुद्धिही त्यांस दिली नाहीं; तर त्यानें कांहीं चमत्कारिक ज्ञान त्यांस दिलें आहे, त्याच्या योगानें ते त्या पिलांस मानवेल असेंच भक्ष्य शोधून काढून तें एकाद्या योग्य ठिकाणीं जमवून त्या ठिकाणीं आपलीं आंडीं घालितात. हें भक्ष्य प्राय: त्या किड्यांच्या स्वत:च्या भक्ष्यापेक्षां अगदीं निराळें असतें. कांहीं जातींचे कीटक झाडांच्या सालींस आपलीं आंडीं लावून ठेवितात; कांहीं कीटक पानांत तीं खोंचून ठेवितात; कांहीं किडे लहान घरें करून त्यांत आळ्या किंवा दुसऱ्या जातीचे किडे भरून ठेवून त्या घरांत आपलीं आंडीं घालितात, व आंत ठेविलेल्या आळ्या आंडीं फुटून आंतून पिलें निघावयाच्या सुमारास त्यांस खावयास उपयोगीं पडतील अशा होतात; कांहीं कीटक आपलीं आंडीं मोठाल्या प्राण्यांच्या पोटांत जाऊन तेथें फुटतील, अशा ठिकाणीं लावितात; कांहीं कीटक तीं पाण्यांतच घालितात; पण स्वत: ते कीटक पाण्यांत क्षणभर सुद्धां वांचावयाचे नाहींत. सर्व जातींच्या कीटकांचीं आंडीं फुटलीं म्हणजे त्यांपासून प्रथमत: आळ्या किंवा सुतें निघतात. ह्या प्राण्यांचीं शरीरें लांब लांब असून त्यांवर मऊ व कोमळ अशी त्वचा असते; व त्यांस वळ्या वळ्या असतात. ह्या अवस्थेंत किती कीटक कांहीं महिने राहतात; कितीएक वर्ष वर्ष राहतात; किती दोन वर्षें, किंवा तीन वर्षें सुद्धां राहतात. ह्या अवस्थेंत ते फार खादाड असतात. कधीं कधीं ते इतकें खातात कीं सगळ्या दिवसांत किड्यांनीं खाल्लेलें एकंदर भक्ष्य तोलिलें असतां त्यांच्या शरीराच्यापेक्षां अधिक भरतें. त्यांची वाढ पूर्ण झाली म्हणजे, त्यांस पुढें जी कोशावस्था प्राप्त व्हावयाची असते, ती भोगण्याकरितां, एकादी चांगली सोईची जागा पाहून तेथें जाऊन ते चि-

करून बसतात. ही कोशावस्था प्राप्त झाली असतां, ते अगदीं पंगु होतात, त्यांस कोणी उपद्रव केला असतां त्याचें निवारण करण्यास किंवा पळून जाण्यास त्यांच्या आंगीं सामर्थ्य नसतें; ह्यास्तव ही अवस्था यावयाची झाली, म्हणजे ते एकाद्या गुप्त ठिकाणीं जाऊन लपून असतात. सर्व प्राणिमात्राची काळजी वाहणारा जो **परमेश्वर**, जो किड्यांस योग्य स्थळीं आपलीं आंडीं घालावयास शिकवितो, तोच त्यांच्या पिलांस पंगूपणा येण्याची वेळ आली म्हणजे त्यांस निर्भय व निरोगी अशा ठिकाणीं जावयाचा रस्ता दाखवितो. कांहीं कीटक आपल्या पोटांतून सूत काढून ते आपल्या आंगा भोंवतालीं गुंडाळून घेतात; दुसरे कांहीं कीटक झाडांच्या पानांत जाऊन दडून बसतात; व पुष्कळ जातींचे कीटक जमिनींत आपणांस पुरून घेतात. ही कोशावस्था प्राप्त होण्यास थोडे दिवस राहिले म्हणजे ते अगदीं खाईनातसे होतात, व फारच जवळ ती अवस्था आली म्हणजे ते आपलें आंग एकदा अंखूड करावें, एकदा लांब करावें, असें वारंवार करूं लागतात. असा तर्क चालतो कीं, आपल्या आंगचें मूळचें कातडें सुटावें म्हणून ते असें करीत असतील. ह्या अवस्थेंत ते जों काळपर्यंत असतात तोंपर्यंत अगदीं मेल्यासारखे दिसतात; पण वास्तविक म्हटलें असतां, त्यांच्या आंगीं जीव असतो. मग ही पंग्वावस्था समाप्त होण्याचा समय झाला, म्हणजे त्यांच्या आंगीं शक्ति येऊं लागते; व ती पूर्ण झाली म्हणजे ते आंगावरचें वेष्टन काढून टाकण्याविषयीं आंतून जोर करूं लागतात, व तें फुटल्यावर आंत पहावें, तों त्यांचें नवें शरीर पूर्ण झालें असतें; नंतर कांहीं वेळ त्यांचें आंग ओलसर असतें व ते अशक्त असतात; पण लौकरच त्यांस वारा लागून त्यांचीं शरीरें वाळतात, व त्यांचे पंख व पाठीची कवची हीं कठीण होतात. व ह्याप्रमाणें झाल्या बरोबर ते आकाशांत खुशालपणें उडून जातात (अठ्ठावीसावी आकृति पहावी).

सृष्टींतले सजीव व निर्जीव पदार्थ पाहून त्यांचें वर्णन करणाऱ्या कोणी एखाद्या ग्रंथकारानें अशी गोष्ट लिहून जर प्रसिद्ध केली कीं, माझ्या पाहण्यांत असा एक प्राणी आला कीं तो उत्पन्न होतांना सापासारखा होता, व पांच वर्षें तो त्या रूपानें राहून पुढें जमिनींत शिरून तेथें त्यानें आपल्या आंगांतून बारीक सूत काढून त्याचें पराकाष्ठेचें तलम असें वस्त्र विणून तें आपल्या आंगाभोंवतालीं लपेटून घेतलें. तेव्हां तो प्राणी, मिसर देशांत प्राचीन काळचीं वस्त्रांत गुंडाळलेलीं प्रेतें आहेत,

तसा दिसत होता. नंतर तीन वर्षेंपर्यंत अशा अवस्थेंत कांहींएक न खातां व अगदीं चलन वलन नकरितां राहून, तीनवर्षें झाल्यावर एकेदिवशीं एकाएकीं त्याच्या आंगा भोंवतालचें वेष्टन उकललें, आणि आंतून मोठा एक पक्षी निघून उडून गेला, तर हें अद्भुत वर्तमान ऐकून लोकांस केवढा विस्मय होईल, व केवढा चमत्कार वाटेल ? ज्याच्या त्याच्या तोंडीं हीच गोष्ट होईल. वास्तविक पाहतां कीटकांच्या जातींत नेहमीं ह्याचप्रमाणें गोष्ट घडते. भेद इतकाच आहे कीं, रूपांतरें ज्यांस घडतात, ते प्राणी वर कल्पिलेल्या गोष्टींतल्या प्राण्याएवढे मोठे नाहींत. ही गोष्ट थोड्यांसच ठाऊक असेल कीं, आश्विन कार्तिकांच्या महिन्यांत फुलझाडांच्या फुलांवर जीं अनेक चित्रविचित्र रंगांचीं फुलपांखरें उडतांना आढळतात, तीं दृष्टीस पडतात त्याच रूपानें मुळीं उत्पन्न झालीं नाहींत; तर उत्पन्न झालीं त्यावेळेस तीं आळ्यांच्या रूपानें किंवा सुरवंटांच्या रूपानें जन्मास आलीं होतीं. त्यांच्या मूळच्या स्वरूपांत व शेवटच्या स्वरूपांत कांहींच सादृश्य दिसत नाहीं. फुलपांखरूं पहावें, तर त्याची चंचलता किती ! त्यास मूर्तिमती चंचलताच म्हटलें तर शोभेल. आतांपहावें तों एका फुलावर मध शोषीत असतें, व दुसऱ्या क्षणीं पहावें तों पांच पंचवीस हात दूर जाऊन दुसऱ्या एकाद्या रमणीय रंगांच्या फुलावर बसलेलें दृष्टीस पडतें; जसें काय कोणी म्हणेल कीं, तेथें बसून आपला रंग सुंदर किंवा फुलांचा सुंदर हेंच पाहत आहे. तिसऱ्या क्षणीं पहावें तों दूर तिसऱ्याच फुलावर थडकतांना दिसतें. ह्याप्रमाणें त्यावर नजरसुद्धां ठरत नाहीं. आणि आळी पहावी, तर ती फारच मंद; तिला वीतभर जावयास एक घटका लागते. हा प्राणी प्रथमतः अंड्यांतून बाहेर पडतो, त्यावेळेस त्यास सोळा पाय असतात, व तोंडांत दातांच्या दोन कवळ्या असतात,त्यांनीं तो झाडाचीं पानें आधाशासारखीं एकसारखीं खात असतो. तसेंच त्यास बारा डोळे असतात, व ते इतके बारीक असतात कीं, ते नुसत्या डोळ्यांनीं दिसत नाहींत; मोठ्या शक्तीच्या सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें पहावें, तेव्हां दिसतात. पण फुलपांखराचें रूप त्यास प्राप्त होतें, तेव्हां मूळच्या सोळा पायांपैकीं दहा पाय नाहींतसे होतात, व बाकी सहा जे असतात, त्यांचें मूळच्या पायांशीं अगदीं सादृश्य नसतें. त्याच्या तोंडांतल्या दातांच्या कवळ्या जाऊन पीळदार सोंड येते, तिनें त्यास मधाचें शोषण मात्र करितां येतें. त्याच्या डोळ्याचा आकारही

अगदीं बदलून जातो. त्याच्या मस्तकावर दोन लांब लांब शिंगें फुटतात, व पूर्वीं बारा अदृश्य डोळे होते ते जाऊन त्यांच्या जागीं आतां दोन मोठे डोळे दृष्टीस पडतात, व त्या डोळ्यांत निदान २०००० बहिर्गोलाकार पैलू असतात, व एकेक पैलू एकेक डोळ्याचें काम करीत असावा, असा विद्वानांचा तर्क आहे. तसेंच ह्या दोन्ही अवस्थेंत ह्या प्राण्याच्या शरीराची आंतररचना सुद्धां निराळी दिसते. आळीच्या पोटांत मोठा पक्काशय असतो, आणि फुलपांखराच्या पोटांत पहावें तों एक बारीक दिसेनदिसेसा तंतूसारखा पक्काशय आढळतो; व आंड्यांनीं भरलेले असे दोन आशय सांपडतात. आळीच्या पोटांत आंडीं मुळींच नसतात, तर ज्याचें पुढें ती सूत काढिते, त्या चिकट द्रव्यानें भरलेल्या व एकमेकीस दोरीच्या पेडा सारख्या लपेटलेल्या मृदुनळ्या दृष्टीस पडतात. फुलपांखराच्या पोटांत नळ्या वगैरे कांहीं नसतें. ह्याचप्रमाणें दोन अवस्थांत ज्ञानतंतु वगैरे सर्व अवयव निराळे असतात, व दोन्ही अवस्थांतले प्राणिव्यापार सुद्धां भिन्न भिन्न असतात. ह्या दोन अवस्थांचें साक्षात् पौर्वापर्य असत नाहीं; त्या दोहोंच्यामध्यें एक अवस्था त्यांस प्राप्त होते म्हणून वर सांगितलें आहे. हीही अवस्था कमी चमत्कारिक आहे, असें नाहीं. हा प्राणी जेव्हां आळी असतो, त्यावेळीं तो पूर्ण दशेस येऊं लागला म्हणजे त्याच्या आंगावरील त्वचा कितीएक वेळ गळून पडते. नंतर तो अगदीं पूर्ण दशेस येतो मग रेशमी धाग्यानें आपणास एका पानास अडकवून घेतो. ह्यावेळीं तो आपलें शरीर अगदीं आंत आंखडून घेतो. मग आणखी एक वेळ त्याची त्वचा उकलते, आणि आंतून आंड्याच्या आकृतीचा गोळा दिसूंलागतो. ह्या गोळ्यास बाहेरून तोंड किंवा डोळे वगैरे कोणताही अवयव दिसत नाहीं, व तो दिसण्यांत अगदीं मेल्यासारखा दिसतो. जिवंतपणाचें चिन्ह इतकें मात्र राहतें कीं, हात लाविला असतां तो उगीच थोडा हलतो. पुढें कांहीं दिवसपर्यंत असा मृतप्राय राहून शेवटीं त्याच्या वरचा कोश उकलतो. हा कोश सुमारें एक इंच लांब व पाव इंच रुंद असतो. आणि तेवढ्या कोशांतून फुलपांखरूं निघतें, त्याचें क्षेत्र सुमारें चार इंच असतें.

मिश्रपदार्थांचा आणखी विचार—मिश्रधातु आणि क्षार.

मिश्रधातु—धातूंच्या आंगीं रसायनरीत्या परस्परांशीं संयोग पावण्याची योग्यता आहे; तरी घनावस्थेंत असतां त्यांचा संयोग होत

नाहीं. कारण, त्या अवस्थेंत त्या प्रत्येकाच्या अवयवांत स्नेहाकर्षण फारच असतें, तें रसायनाकर्षणाचें कांहीं चालूं देत नाहीं; म्हणून दोहों-पैकीं एक धातूचा तरी रस करावा लागतो; म्हणजे त्या दोहोंमध्यें बलवत्तर रसायनाकर्षण असल्यास तेवढ्यानें त्यांचें मिश्रण घडतें. ह्यास उदाहरण; जस्ताचा रस करून त्यांत तांब्याचे तुकडे टाकिले असतां दोहोंचा संयोग होऊन पितळ होतें. तसेंच पाऱ्यांत सोनें टाकिलें असतां, तें त्याशीं मिळावयास वातावरणांत जितकी उष्णता असते, तितकी पुरते. सल्फ्युरिक आसिद, म्हणजे गंधकाचें आसिद, आणि पाणी हीं ज्याशीं पाहिजे त्याप्रमाणानें एकमेकांशीं मिळतात. तसें धातु हवे त्याप्रमाणानें एकमेकांशीं संयोग पावतात. ह्यास उदाहरण; तांबें व सोनें ह्या दोहोंपासून किती प्रकारचे मिश्रधातु होतील ह्यास अंत नाहीं.

मिश्रधातूंचे मुख्य स्वाभाविक धर्म शुद्ध धातूंच्या सारखेच असतात. शुद्ध धातूंप्रमाणें ते अपारदर्शक असतात; त्यांचप्रमाणें त्यांच्या आंगीं धातुप्रभाही असते; व त्यांप्रमाणें ते उष्णतेचे व विजेचे उत्तम वाहक असतात; पण कांहीं गुणांनीं मिश्रधातु घटक धातूंहून भिन्न असतो. ज्या दोन धातूंपासून मिश्रधातु उत्पन्न होतो, त्या धातूंच्यापेक्षां त्याचा रंग कधीं कधीं निराळा असतो. ह्यास प्रसिद्ध उदाहरण पितळ होय. मिश्रधातु शुद्ध धातूंपेक्षां बहुत करून कठीण होतो, व तसा झाल्यामुळें त्याच्या आंगीं स्थितिस्थापकपणा व नाद उत्पन्न करण्याची शक्ति हे गुण मूळ धातूंतल्यापेक्षां बहुतकरून विशेष होतात; पण ठोकून पत्रे होण्याची योग्यता व तार निघण्याची योग्यता हे गुण मूळधातूंतल्यापेक्षां कमी होतात. आतां रस होण्याची योग्यता व आक्सिजन वायूशीं संयोग पावण्याचा गुण हीं मिश्रधातूंचेठायीं विशेष होतात. मिश्रधातूंपैकीं कांहीं मुख्य मुख्य मिश्रधातु सांगतों. शिसें व कथील हीं सम भाग घालून त्यांपासून जो मिश्रधातु उत्पन्न होतो, त्याच्या आंगीं त्या प्रत्येक घटक धातूपेक्षां रस होण्याची योग्यता अधिक येते, व कथलाचें काम करणारे व शिशाचें काम करणारे कांसार ह्या मिश्रधातूंचें कस्तर करितात. बिस्मथ म्हणून एक धातु आहे तो, तांबें, व सुरमा हीं थोडथोडीं कथलाशीं मिळविलीं असतां उत्तम प्रकारचें जस्त होतें. तीन भाग शिसें व एक भाग सुरमा, ह्यांपासून जो मिश्रधातु उत्पन्न होतो, त्याचे छापण्याचे खिळे करितात. तांबें व कथील ह्यांपासून किती एक मिश्रधातु उत्पन्न होतात;

त्या सर्वांस उत्तम प्रकारचा नाद असतो. शंभर भार तांबें व आठ दहा भार कथील एकत्र करून त्यांपासून कांसें उत्पन्न करितात,व कधीं दुसऱ्या धातूंची थोडथोडी मिसळ त्यांत घालितात; पण ती आवश्यक नाहीं. तोफा ज्याच्या ओतितात, तो धातूही कांशासारखाच आहे. ऐंशीं भाग जस्त व वीस भाग कथील ह्यांच्या मिश्रणापासून जो धातु उत्पन्न होतो, त्याच्या घंटा करितात. कधीं कधीं ह्या धातूंत तांबें आणि कथील घालितात. मोठमोठ्या दुर्बिणींत धातूंचे पत्रे घोटून त्यांचे आरसे करून बसविले असतात,त्या धातूंत दोन भाग तांबें व एक भाग कथील असतें. सर्वोत्कृष्ट पितळ म्हटलें,म्हणजे त्यांत चार भाग तांबें व एक भाग जस्त असतें.

क्षार—एखाद्या आसिदाचा नियमितप्रमाणानें आल्कलीशीं किंवा दुसऱ्या तसल्याच पदार्थांशीं संयोग होऊन जो मिश्र पदार्थ होतो, त्यास रसायन शास्त्रांत क्षार असें पारिभाषिक नांव दिलें आहे. क्षारघटक आसिद व आल्कली किंवा दुसरा पदार्थ हीं प्रत्येक दोनदोन शुद्ध पदार्थांच्या संयोगानें उत्पन्न झालीं असतात. ह्यास उदाहरण “ पोताशचा सल्फ्युरेत ” ह्या नांवाचा एक क्षार आहे. तो सल्फर म्हणजे गंधक आणि आक्सिजन ह्यांपासून झालेलें आसिद आणि आक्सिजन व पोटाश ह्यांपासून झालेला आल्कली ह्या दोन्हींच्या संयोगानें होतो. थोडींशीं खेरीज करून बाकीचीं सर्व आसिदें सर्व आल्कलींशीं प्रत्येकशः बहुतकरून दोन तीन प्रमाणांनीं रसायनरीत्या संयोग पावतात; ह्यावरून रसायनशास्त्रांत क्षारांचा वर्ग मोठा आहे. क्षारांचे गुण समजून घेण्यासारखे आहेत. बहुत्येक सर्व क्षार घन म्हणजे अप्रवाही असतात. त्यांचा रंग अनेक प्रकारचा असतो. जे क्षार पाण्यांत विरतात त्यांस थोडी बहुत रुचि असते, व जे विरत नाहींत त्यांस रुचि नसते. बहुत्येक क्षारांस वास नसतो. एका क्षारास मात्र पराकाष्ठेचा उग्र वास येतो; त्यास रसायन शास्त्रांत “अमोनियाचा कार्बनित”असें म्हणतात.कार्बानिक आसिद व आमोनिया नामक आल्कली ह्यांच्या संयोगानें हा क्षार उत्पन्न होतो. हा पदार्थ पांढरा असतो, व शैत्यानें डोकें जड झालें असतां, ह्याचा वास घेतात म्हणजे मस्तकांत त्याची बाफ शिरते. हा पदार्थ डाकतरखान्यांत पुष्कळ लोकांनीं पाहिला असेल, व त्याचा वासही घेतला असेल; असो. निरनिराळ्या क्षारांच्या आंगीं पाणी आपणाकडे ओढून घेण्याची रसायनाकर्षण शक्ति निरनिराळी असते. नैत्रिक आसिद व चुना ह्यांपासून

झालेला क्षार व माग्निशियानामक एक पदार्थ आहे, तो आणि नैत्रिक आसिद ह्यांपासून झालेला क्षार इत्यादि क्षार वातावरणांतला द्रवांश ओढून घेऊन पातळ होतात. दुसरे कांहीं क्षार असे आहेत कीं त्यांच्याठायीं पाण्याशीं रसायनाकर्षण तितकें बलवत्तर नाहीं; ह्यास्तव कोरड्या वायूंत ते ठेविले असतां कोरडेच राहतात; पण वायु ओला असला, तर मात्र ते ओलसर होतात; पण कांहीं क्षार असे आहेत कीं वायूंत कितीही ओलावा असला तरी ते जसेचे तसेच कोरडे राहतात; त्यांस अगदीं ओलसरपणा येत नाहीं. तसेंच पाण्यांत विरण्याचा गुणही निरनिराळ्या क्षारांत निरनिराळा असतो. कांहीं क्षार त्यांपेक्षां वजनानें थोड्या पाण्यांत सुद्धां विरतात, व कांहींकांस विरावयास त्यांपेक्षां वजनानें शेंकडोंपट अधिक पाणी लागतें; आणि कांहीं मुळींच विरत नाहींत. असा भेद होण्याचीं कारणें दोन दिसतात. एक त्यांच्या आंगचें पाण्याशीं रसायनाकर्षण व दुसरें त्यांच्या घटकावयवांच्या आंगचें स्नेहाकर्षण. पहिल्या गुणाचे विरण्याच्या गुणाशीं अनुलोम प्रमाण असतें; व दुसऱ्याचें प्रतिलोम प्रमाण असतें. म्हणजे पहिला गुण जसजसा अधिक, तसतशी पाण्यांत विरण्याची योग्यताही अधिक; व जसजसा दुसरा गुण अधिक, तसतशी ती योग्यता कमी. जे क्षार पाण्यांत विरतात, ते पाण्यांत विरल्यावर तें पाणी उष्णतेनें उडून गेलें असतां, त्या क्षारांच्या खालीं कांड्या जमतात, व त्या कांड्यांस जो निरनिराळा आकार असतो त्यावरून ते निरनिराळे क्षार ओळखितां येतात. कितीएक क्षारांच्या कांड्या बनतांना कांहीं पाणी त्यांशीं रसायनरीत्या संयोग पावून तें त्यांचा एक घटकावयव होतें. ज्यांच्या कांड्यांत पाणी असतें, ते क्षार पाण्यांत विरूं लागले असतां, पराकाष्ठेची थंडी उत्पन्न होते; आणि कोणताही क्षार विरूं लागला तरी पाण्याच्या आंगची उष्णता थोडी बहुत कमी होतेच होते.

सगळ्या क्षारांत अत्यंत प्रसिद्ध व अत्यंत उपयोगी क्षार म्हटला म्हणजे खातें मीठ होय. ह्यास रसायन शास्त्रांत "रुचकाचा क्लोरित" असें म्हणतात. हा क्षार समुद्राच्या पाण्यांत मनस्वी असतो, त्यामुळेंच त्या पाण्यांत खारट चव आली आहे. तसेंच जमिनीवरही अनेक ठिकाणीं कोरडें मीठ सांपडतें. **पंजाबांत** मिठाच्या खाणी आहेत. **इंग्लंदांत** मिठाच्या खाणी आहेत. **स्पेन** देशांत मिठाचा एक मोठा डोंगरच आहे तो

५०० फूट उंच व तीन मैल त्याचा घेर आहे, व तो जमिनींत किती खोल आहे, तें समजत नाहीं. ह्या मिठाच्या कांड्या घनाकृति असतात; म्हणजे त्यांची लांबी रुंदी आणि उंची ह्या अगदीं सारख्या असतात. मिठाची चव तर सर्वांस ठाऊकच आहे. एकपट मीठ विरण्यास आडीचपट पाणी लागतें, व तें पाणी थंड किंवा ऊन असलें तरी चालतें. तें वायूंत ठेविलें असतां ओलसर होत नाहीं. तें विस्तवावर टाकिलें असतां तडतड वाजून फुटतें. त्यास पुष्कळ तापविलें असतां, त्याचें पाणी होतें, व त्याहीपेक्षां अधिक तापविलें असतां उडून जातें; पण उडून ही गेलें, तरी त्याचें पृथक्करण होत नाहीं; घनावस्थेंत जे त्याचे रसायनधर्म असतात, तेच धर्म तें उडून गेलें, तरी त्याचेठायीं राहतात.

विश्वांतील जड द्रव्याची एकंदर इयत्ता.

आपण ज्या भूगोलावर राहतों, त्याचा व्यास ८००० मैल आहे, व परिघ २५००० मैल आहे; ह्यास्तव ह्या गोळ्याचें एकंदर पृष्ठफळ सुमारें २००००००० चौरस मैलांजवळ जवळ येतें. हा एवढ्या विस्ताराचें मनानें एकदम आकलन होण्यास अशक्य आहे. ह्याचे भागकरून क्रमानें एकेक भाग पाहिला असतां, एकंदरीचा सुमारवट ग्रह होईल. नेमस्त उंचीच्या डोंगराच्या माथ्यावर उभें राहून भोंवतालें पाहिलें असतां दर दिशेस ४० मैलांपर्यंत नजर पोंचते. ह्यावरून ८० मैल ज्याचा व्यास, व २५० मैल ज्याचा परिघ, एवढा प्रदेश एकदम दृष्टीस पडतो; व एवढ्या विस्ताराचें क्षेत्रफळ ५०० चौरस मैल होतें. आतां हा जो प्रदेश दिसतो ह्यांत स्थल भेदेंकरून कितीएक डोंगर, कितीएक सपाट मैदानें, शहरें, खेडीं, नद्या, तलाव, इत्यादि अनेक पदार्थ येतात; व हा प्रदेश एककालावच्छेदेंकरून नेत्रानें किंबहुना मनानें पूर्ण ग्रहण करण्यास फार मोठा विषय झाला. ह्यापेक्षां मोठ्या विषयाचें ग्रहण त्यांस करितां यावयाचें नाहीं. आतां हा प्रदेश फार मोठा व फार विस्तीर्ण आहे खरा; तथापि हा पृथ्वीच्या पृष्ठफळाचा केवळ चाळीस हजारावा एक वांटा झाला; ह्यास्तव एकामागून एक ह्याप्रमाणें असले चाळीस हजार प्रदेश पहावे, तेव्हां पृथ्वीच्या एकंदर पृष्ठभागाची बरोबर कल्पना येईल; व वरच्या एवढा एकेक प्रदेश पहावयास एकेक तास धरिला, व कोणी मनुष्य बाराही तास पृथ्वी पाहण्याकडे घालवितो, असें मानिलें, तरी पृथ्वीचा सर्व पृष्ठ-

भाग पहावयास ९ वर्षें आणि ४८ दिवस लागतील, व अशा घाईनें पाहिल्यानें सामान्य ज्ञान मात्र होईल, विशेष ज्ञान अगदीं होणार नाहीं.

ही पृथ्वीच्या नुसत्या पृष्ठभागाची गोष्ट झाली; पण पृथ्वी हा भरींव गोल आहे, व त्या गोलाचें घनफळ २५९३३२८०५३५० इतके घन मैल आहे. ह्या एवढ्या प्रदेशांत किती जड द्रव्य भरलें असेल हें मनांत आणावें. ह्या द्रव्याच्या इयत्तेपुढें मोठमोठाले पर्वत देखील एकाद्या मोठ्या कृत्रिम गोलावर जसे वाळूचे कण तसे आहेत. पृथ्वी हा गोल पोकळ आहे व त्याच्या वरच्या कवच्याची जाडी १० मैल आहे, असें जर धरिलें, तर त्या कवच्याच्या आंत जो पोकळ प्रदेश राहिला, त्या प्रदेशांत त्या कवच्याचें सारें द्रव्य व त्यावरील महासागर, महाद्वीपें, द्वीपें, ह्या सर्वांचें द्रव्य, ह्या दोहींच्या एकंदरीच्या १३३ पट द्रव्य मावेल; परंतु किती एक प्रमाणांवरून असें सिद्ध होतें कीं, पृथ्वी वर कल्पिल्यासारखी पोकळ नाहीं. ती वरपासून मध्यापर्यंत घन आहे असें नाहीं, तरी दोन तीन शें मैलपर्यंत आंत घन आहे, ह्यांत संशय नाहीं; ह्यावरून तिच्या आंगांत किती तरी जड द्रव्य असलें पाहिजे बरें ? व तें ज्यानें आपल्या सामर्थ्यानें उत्पन्न केलें, तो **ईश्वर** केवढा थोर असला पाहिजे.

आतां आकाशकटाहांत जे मोठे मोठे ग्रह फिरत आहेत, त्यांचा शास्त्रदृष्ट्या विचार करूं लागलें, तर पृथ्वी इतकी मोठी आहे, तरी त्यांपुढें ती अगदीं तुच्छ दिसते. पहा, त्या ग्रहांतला एक ग्रह (शनि) पृथ्वीपेक्षां नऊशें पट मोठा आहे, व त्याच्या सभोंवतीं एक वलय आहे, तें एवढें आहे कीं तें पृथ्वीपासून चंद्रापर्यंत जाऊन पोहोंचेल; व दुसरा ग्रह (गुरु) इतका मोठा आहे कीं, तेवढा गोल करावयास पृथ्वी एवढाले गोल १५०० एकत्र करावे लागतील. ग्रहमालेंत जितके गोल आहेत, त्या सर्वांत एकंदर जितकें जड द्रव्य आहे, तें पृथ्वींतल्यापेक्षां २५०० पट अधिक आहे. तरी ह्या गणनेंत सूर्य व धूमकेतु हे धरिले नाहींत. एकट्या सूर्याच्या आंगांतलें जड द्रव्य त्याच्या भोंवतालच्या सर्व ग्रहांच्या आंगांतल्या जड द्रव्यापेक्षां ५२० पट अधिक आहे; व पृथ्वींतल्यापेक्षां तेरालक्ष पट अधिक आहे.

पण ग्रहमाला सोडून नक्षत्रें ज्या प्रदेशीं आहेत, त्या प्रदेशांत जर दृष्टि नेली, तर तीस इतक्या दूर जावें लागतें कीं, ज्या दूर अंतराचें आक्रमण करण्यास तोफेंतून सुटून अत्यंत वेगानें चालणाऱ्या गोळ्यास सुद्धां

एक लक्ष वर्षें लागतील. असो. ह्या अमर्याद प्रदेशीं जे तारे दिसतात, ते प्रत्येक एकेक सूर्या एवढे विशाल, व त्याप्रमाणें तेजःपुंज आहेत; व त्यां भोंवतालीं फिरणाऱ्या निरनिराळ्या ग्रहमाला असतील, ह्यांत संशय नाहीं. आपणांस अत्यंत सन्निध जीं नक्षत्रें आहेत, त्यांचें सुद्धां अंतर आपणांपासून कोट्यावधि मैल आहे; ह्यावरून इतक्या अंतरावरून दिसणाऱ्या त्या नक्षत्रांचें आकारमान फारच मोठें असलें पाहिजे. तीं आपल्या सूर्यापेक्षां लहान नाहींत, व त्यासारखींच स्वतः प्रकाशक आहेत, आणि त्यांपासून उपयोग होण्यास त्या भोंवतालीं ग्रहमाला नसत्यातर महाचतुर जो **परमेश्वर**, तो त्यांस इतकें तेजवगैरे नदेता. ह्यावरून ज्योतिष शास्त्रवेत्त्यांनीं असें अनुमान केलें आहे कीं, त्या प्रत्येक नक्षत्र रूप सूर्याच्या भोंवतीं कितीएक ग्रह व उपग्रह फिरत असावे; व त्यांस त्यापासून प्रकाश व उष्णता प्राप्त होऊन त्यांवरील प्राण्यांस सुखप्राप्ति होत असावी. आकाश स्वच्छ असलें म्हणजे, त्यांत नुसत्या डोळ्यांनीं सुमारें एक हजार नक्षत्रें दृष्टीस पडतात; ह्यावरून आपली ग्रहमाला व सूर्य ह्यांतल्यापेक्षां एक हजारपट व आपल्या पृथ्वींतल्यापेक्षां एक अर्व बत्तीसकोटपट जडद्रव्य साधारण पाहणाऱ्यास आकाशांत दिसतें; पण नुसत्या डोळ्यांनीं जीं नक्षत्रें दिसतात त्यांपेक्षां ऐंशीं हजारपटींपेक्षां अधिक नक्षत्रें दुर्बिणींतून दिसतात. **डाकतर हर्शल** ह्यानें एक सर्वोत्कृष्ट व मोठी दुर्बीण केली होती; तींतून तो आकाशगंगेकडे पाहत असतां, त्याच्या दुर्बिणींतून एकदम ५८८ पेक्षां अधिक तारे दिसत, व ते कितीएक मिनिटेंपर्यंत दुर्बिणींत ठरत; व एका पावतासांत त्याच्या दुर्बिणीच्या पुढून एकलक्ष सोळाहजार तारे जात. ज्योतिष्यांनीं असा हिशोब केला आहे कीं, उत्तमप्रकारच्या दुर्बिणीनें सर्व आकाश जर चांगलें पाहिलें, तर सुमारें दहाकोट तारे दृष्टीस पडतील; पण हे पुष्कळ सूर्य व त्याच्या ग्रहमाला मनुष्यदृष्टीच्या मर्यादेबाहेर अपार अंतरालांत जे सूर्य वगैरे गोल असतील, त्यांपुढें समुद्रांपुढें जसा तुषारकण तशा आहेत, असें मानिलें पाहिजे.

असा विचार मनांत करूं लागलें म्हणजे चित्त विस्मयानें चकित होऊन स्तब्ध होतें; बुद्धि कुंठित होऊन पुढें चालत नाहीं. ह्या सर्व जडद्रव्याच्या गोलांचें नियमन **परमेश्वर** करितो. ह्या अपार विश्वांत जे अनेकविध पदार्थ व अनेकविध प्राणी आहेत, त्यासर्वांचेठायीं तो नित्य वि-

द्यमान आहे. त्याच्या इच्छामात्रेंकरून हा सर्व पसारा उत्पन्न झाला, व तोच आपल्या चातुर्यानें ह्या अचिंतनीय यंत्राचे भाग जुळून सर्व काळ चालवीत आहे, असे विचार मनांत आले असतां विधात्याचें अद्भुत सामर्थ्य जाणून जो चकित होत नाहीं, व ज्याचें अंतःकरण भक्तिरसांत निमग्न होत नाहीं, तो मनुष्य केवळ पशु होय, असें म्हटलें पाहिजे.

वाक्यांतले अलंकार.

व्यवहारांतल्या पदार्थांच्याठायीं बहुतकरून दोन गुण दृष्टीस पडतात; एक गुण उपयोग व दुसरा गुण शोभा. ह्यास उदाहरण, आपण हातांतवाचावयास पुस्तक घेतों; त्यापासून, तें पुस्तक असेल त्याप्रमाणें, आपणास उपयोगाच्या गोष्टी समजतात, किंवा उपदेश होतो; किंवा कर्मणूक होते; हा त्या पुस्तकाचा उपयोग होय; पण तें पुस्तक स्वच्छ असावें; त्याच्या वेष्टनाचा रंग चांगला असावा; त्यावर सुशोभित नक्षी असावी; त्याच्या पानांस सोनेरी मुलामा असावा; असें पुस्तक घेणाऱ्यास वाटतें; व तसल्या पुस्तकास तो किंमतही अधिक देतो; ह्याचें कारण काय ? ह्या गोष्टींनीं पुस्तक अधिक उपदेश करितें किंवा अधिक माहिती करून देतें, असें नाहीं. तर ह्या गोष्टींनीं त्यास शोभा विशेष येते, व तेणेंकरून तें हातीं घेण्यास मनुष्याचें मन विशेष प्रवृत्त होतें. ह्याचप्रमाणें आंगावरील वस्त्रांविषयीं, खावयाच्या पदार्थांविषयीं, घराविषयीं, व घरांतल्या सामानाविषयीं गोष्ट आहे. धोत्रांस वगैरे रेशिमाचे किंवा कलाबतूचे कांठ व पदर; आंगरख्यांचे गोंडे व मग्जी; खाद्य पदार्थांतले सुवास; घरांतल्या रंगित भिंती, सुरूचे खांब, व त्या मधल्या महिरपा; भांड्यांचे वगैरे सुरेख चित्रविचित्र घाट इत्यादि लक्षावधि गोष्टींकडे लक्ष दिलें असतां, असें सिद्ध होतें कीं, मनुष्यास शोभेची आवड फारच आहे. आतां किती एक पदार्थांत नुसती शोभाच असते, व किती एक पदार्थ नुसते उपयोगी मात्र असतात; असें दृष्टीस पडतें. तथापि त्या दोन्ही गुणांचा जितका संयोग होईल, तितका करावयाविषयीं शाहण्या व चतुर पुरुषांचा प्रयत्न सर्वकाळ चालला आहे. विलायतेंतून येणाऱ्या अनेक प्रकारच्या मालाकडे लक्ष्य दिलें असतां आम्ही म्हणतों ही गोष्ट खरी, किंवा खोटी, हें वाचणारांच्या सहज ध्यानांत येईल, असो.

आतां उपयोग व शोभा, हे दोन गुण इतर गोष्टींत जसे आढळतात,

तसे ते भाषणांत व लेखांतही आढळतात. अर्थबोध होणें हा भाषणाचा व लेखाचा उपयोगांश होय; पण विचार केल्यास कांहीं भाषणें अशीं सांपडतील कीं त्यांपासून अर्थबोधतर इतरभाषणांसारखाच होतो; परंतु तो होऊन त्यांपासून मनोरंजनही होतें; म्हणजे त्या भाषणांचे ठायीं शोभा असते. उदाहरण, "तो गृहस्थ मोठा उदार आहे" व तो गृहस्थ ह्या युगींचा कर्णच आहे." ह्या दोन्ही वाक्यांचा अर्थ एकच आहे; पण पहिल्या वाक्यापेक्षां दुसऱ्या वाक्यापासून रंजन अधिक होतें, हें सर्वानुभवसिद्ध आहे. तसेंच "दुष्ट विषयांचें सेवन केल्यानें जें सुख होतें, तें फार थोडें होतें, व दुःख फार मोठें होतें;" ह्या वाक्यानें जो अर्थ समजतो, तोच अर्थ,

"सुख पाहतां जवा पाडें"
"दुःख पर्वता एवढें."

ह्या अभंगापासून मनांत येतो; पण अभंगानें तो अर्थ जसा खुलतो व मनांत ठसतो, तसा पहिल्या वाक्यानें खुलत व ठसत नाहीं.

ह्यावरून वाक्यांचे दोन भेद झाले; एक साधें वाक्य व एक शोभायुक्त वाक्य. वाक्यास शोभा आणणारा जो धर्म, त्यास अलंकार असें म्हणतात. कारण, अलंकार ह्या शब्दाचा मूळचा अर्थ "शोभवणारा" असाच आहे. अलंकाराच्या योगानें एकीकडे चित्ताचें रंजन होत असतां मन प्रधान अर्थाचें ग्रहण सुखानें करितें, व त्या आनंदाच्या नादांत प्रधान अर्थच चांगला व खरा आहे, अशी बुद्धि होते. जसें औषधांत साखर मिळविली असतां तिच्या गोडीखालीं औषधाचा कडूपणा किंवा तुरटपणा वगैरे अनुभवास न येतां मूळ औषधच गोड आहे, असें वाटतें; त्याप्रमाणें ही गोष्ट आहे. फार तर काय; बोलणारा किंवा लिहिणारा जर चतुर असला, तर तो आपल्या भाषणाच्या किंवा लेखाच्या रसानें दुर्बल अर्थ सुद्धां ऐकणाऱ्यास किंवा वाचणाऱ्यास सबल आहे, असें भासवितो; मग मूळच्या खऱ्या गोष्टी खऱ्या, चांगल्या व सबळ करून तो दाखवील, ह्यांत आश्चर्य काय आहे? न्यायसभेंत दुसऱ्याच्या तर्फेनें भाषण करणारे वकील, उपदेश करणारे लोक, शिक्षक, पुष्कळ लोकांनीं वाचावीं ह्या बुद्धीनें पुस्तकें लिहिणारे ग्रंथकार ह्यांस वाक्यास शोभा कोणत्या गुणांनीं येते, हें चांगलें समजत असल्यावांचून, त्या त्या कामांत त्यांस पूर्ण यश येत नाहीं.

वाक्यास शोभा आणणारे अलंकार पुष्कळच आहेत, व सर्वांचें विशेष निरूपण करणें प्रायः अशक्य आहे; परंतु त्यांतले कांहीं प्रधान प्रधान अलंकारांचें ह्या धड्यांत संक्षेपेंकरून प्रतिपादन करितों. अलंकारांचे मुख्य विभाग दोन करितात. एक शब्दालंकार, व एक अर्थालंकार. वाक्यांतल्या ज्या विशेष शब्दरचनेपासून मुख्यत्वेंकरून चित्तरंजन होतें, त्या शब्दरचनेस शब्दालंकार म्हणतात. शब्दालंकारांत मुख्य प्रकार दोन आहेत; अनुप्रास आणि यमक. एक, दोन, किंवा, तीन वर्णांची वारंवार आवृत्ति असली म्हणजे अनुप्रास होतो. जसें;

हस्तीतें धुतलें, जळीं बसविलें मालिन्यही नाशिलें,
तेणें तें पहिलें स्वकर्म वहिलें; तीरींच आरंभिलें;
शुंडाग्रें धरिलें धुळीस; भरिलें सर्वांग ही आपलें,
प्रायश्चित्त दिलें, तथापि नभलें, ज्याचें मन क्षोभलें.

वामन.

ह्या श्लोकांत "लें" ह्या अक्षराची आवृत्ति आहे; ह्यास्तव एथें अनुप्रासरूप शब्दालंकार झाला.

दोन तीन अक्षरें सन्निध असून, ज्या क्रमानें सन्निध असतील, त्याच क्रमानें त्यांची आवृत्ति असली म्हणजे यमक होतें. जसें;

कड्यावरुनिया उड्या प्रथम टाकुनी त्या गड्या,
गडे पशुप भेटती, तटतटां भुजीं आंगड्या;
फुगोनि तनु फाटती; मणगटीं कडीं दाटती,
सुखें बहुत वाटती; विरहसिंधु ते आटती.

वामन.

ह्यास्थलीं पहिल्या चरणांत शेवटच्या दोन अक्षरांची आवृत्ति, दुसऱ्या चरणाच्या अंतीं, व तिसऱ्याच्या शेवटच्या अक्षरांची आवृति चवथ्या चरणाच्या अंतीं, आहे; ह्यास्तव येथें यमकालंकार आहे. ह्या अलंकाराचीं व मागल्या अलंकाराचीं **वामन पंडित, मोरोपंत,** वगैरे सर्व महाराष्ट्र कवींच्या ग्रंथांत हजारों उदाहरणें सांपडतील. ह्या अलंकारांपासून चमत्कार वाटण्यास वाक्याचा अर्थ समजावा लागत नाहीं, नुस्त्या ऐकण्यानेंच आनंद होतो, ह्यास्तव अज्ञानलोकांत ह्यांची फारच चहा असते; विद्वान् व रसिकजन ह्यांत ह्यांचें तादृश माहात्म्य नसतें. ते ह्यांस

गौण मानितात; तथापि अर्थ दुर्बोध न होतां सरस राहून जर शब्दालंकार काव्यांत आले, तर त्यांहींकरून त्यास विशेष रमणीयता येते ह्यांत संशय नाहीं.

प्रधान अर्थास शोभा आणणारा जो अर्थ त्यास अर्थालंकार म्हणतात. वाक्याचा प्रधान अर्थ बहुतकरून रस असतो. भक्ति, दया, क्रोध, तिरस्कार, उपहास, गर्व, इत्यादि अनेकविध ज्या अंतःकरणवृत्ति त्या उत्कट झाल्या असतां, त्यांस रस म्हणतात; व त्या वृत्ति चित्तांत उत्पन्न कराव्या, हा बहुतकरून कवींचा व वक्त्यांचा एक उद्देश असतो; ह्यास्तव अलंकार बहुतकरून त्या रसास अनुकूल होऊन त्याचा उत्कर्ष करीत असतात. जसें;

भीम म्हणे कुंतीला,
ब्राह्मण समुदाय रडति कां पूस;
त्यांचें दुःख हराया,
अग्नीला भार काय कापूस.

मोरोपंत.

ह्या आर्येंत **भीमास** अग्नीची उपमा व ब्राह्मणांचे दुःखास कापसाची उपमा गर्भित केली आहे. ह्या उपमा त्याचा आंगचा शौर्याभिमान परिपुष्ट करितात. तसेंच अग्नीस कापूस जाळणें जसें अतिसुलभ, तसें **भीमास** ब्राह्मणदुःखाचा परिहार करणें अतिसुलभ असा अर्थ होऊन तो **भीमाचें** शौर्य दाखवून त्याची स्तुति करण्यास अनुकूल होतो. आतां सगळेच अलंकार रसोत्कर्ष करितात, असें नाहीं; तर कांहीं ठिकाणीं त्यांच्या योगानें वर्णनीय अर्थ विशेष मौजेचा होतो; इतकेंच कार्य होतें. जसें;

अर्धा होता वाघ्या, दैवयोगें झाला पाग्या.
मूळस्वभाव जाईना, त्याचा एळकोट राहीना.

तुकाराम.

अथवा

तदितर खगभेणें वेगळाले पळाले,
उपवन जलकेली जे कराया मिळाले;
स्वजन गवसला जो त्याजपाशीं नसे तो,
कठिण समययेतां कोण कामाशि येतो.

रघुनाथराय.—नलचरित.

ह्या वरच्या अभंगांत व त्याखालच्या श्लोकांत अर्थांतरन्यासनामक अलंकार आहेत; त्यांनीं ह्या स्थलीं कोणत्याही रसाचें पोषण होतें असें म्हणतां येत नाहीं; तथापि त्याच्या योगानें वाक्यांस रमणीयता येते; हें सत्हृदयानुभवसिद्ध आहे. असो. ह्या प्रकारचीं दुसरीं पुष्कळ उदाहरणें सांपडतील.

अर्थालंकारांत मुख्य अलंकार उपमा होय. हीस मुख्य म्हणण्याचें कारण हेंच कीं, हिच्या आधारानें पुष्कळ अलंकार झाले आहेत. कोणी-एक कवीनें संस्कृतांत असें लिहिलें आहे कीं, उपमा हीच कोणी नटी म्हणजे सोंगें घेणारी स्त्री होय. ती नानाप्रकारचीं रूपें घेऊन काव्यरूप रंगमंडपांत दृष्टीस पडते. उपमेच्या आधारानें जे अलंकार होतात त्यांस उपमामूलक अलंकार म्हणतात. उपमामूलक अलंकार म्हटले म्हणजे, उपमा, रूपक, रूपकातिशयोक्ति, उत्प्रेक्षा, अपन्हुति, श्लेष, अन्योक्ति, दृष्टांत, अर्थांतरन्यास; असे पुष्कळ आहेत. त्यांपैकीं कांहींचें संक्षिप्त निरूपण करितों. दोन पदार्थांचें सादृश्य जेथें वर्णिलें असतें, तेथें उपमा अलंकार असतो. जसें; "त्याचें अमृतासारखें मधुर भाषण ऐकून सर्व सभा तृप्त झाली" ह्या वाक्यांत भाषणाचें व अमृताचें माधुर्यरूप गुणाने सादृश्य वर्णिलें आहे. कधीं कधीं उपमा शब्दांनीं स्पष्ट वर्णिली असते; व कधीं कधीं ती गर्भित असते. "भीमम्हणे कुंतीला" इत्यादि जी आर्या मागें लिहिली आहे; तींत उपमा गर्भित आहे; स्पष्ट नाहीं. उपमान व उपमेय ह्यांचा जेथें अभेद वर्णिला असतो, तेथें रूपकालंकार होतो. जसें, "तो मनुष्य केवळ यम आहे" ह्या वाक्यांत मनुष्य व यम ह्यांचा अभेद वर्णिला. तसेंच;

शिशु पाळण्यांत घालुनि,
हालवितां, निजवितां सुखें जोजो;
धात्री म्हणति अईला,
अमृत रसचि तो निघे मुखें जोजो.

मोरोपंत.

ह्या आर्येंत दाया मुलास पाळण्यांत घालून त्यांस झोंप लागण्याकरितां तोंडानें जो, जो, जो असा शब्द काढितात, तो शब्द मुलाच्या आईस अमृतरसच वाटतो; असा त्या शब्दाचा व अमृतरसाचा अभेद वर्णिला आहे.

कितीएक अवयवां अवयवांचीं रूपकें केलीं असतां त्या स्थलीं सावयव रूपक होतें. जसें;

सरला मुक्ताचा तंतू,
आयुष्य तैला झाला अंतू;
माझिये हस्तीं व्यजन वातू,
भीमरूपें उदेला.
तो झडपतां सत्वर गती,
प्राण पंचक दीप ज्योती;
मालवोनी पडेल क्षिती,
गात्र पात्र पालथें.

मुक्तेश्वर—जरासंधवध.

ह्या ओव्यांत दिव्याच्या अवयवांचा व प्राण्याच्या अवयवांचा अभेद वर्णिला आहे. साधारण रूपकापेक्षां सावयव रूपक करावयास विशेष कल्पना लागते. उपमा, रूपक ह्यांच्यामध्यें भेद हाच कीं, उपमेंत सादृश्य वर्णिलें असतें, व रूपकांत अभेद कल्पिला असतो. उपमेंतला वाक्यार्थ खरा असतो; रूपकांतला वाक्यार्थ खरा असत नाहीं; गर्भितार्थ मात्र खरा असतो. उपमेंतल्यापेक्षां रूपकांतलें सादृश्य विशेष स्पष्ट असावें लागतें इत्यादि दोन अलंकारांत पुष्कळ भेद आहेत.

रूपकातिशयोक्ति हा अलंकार रूपकाचाच एक भेद आहे. त्यांत व ह्यांत भेद इतकाच कीं, रूपकांत उपमान व उपमेय ह्या दोहोंचाही उल्लेख असतो. रूपकातिशयोक्तींत उपमेयाचा उल्लेख मुळींच असत नाहीं. उदाहरण,

हरिच्या पुनः पुन्हा कां,
काड्या नाकांत घालिशी, शशका ?;
यशकाय पक्षिपतिचें,
येइल हे चार करुनियां, मशका ?.

मोरोपंत. दुर्योधनाप्रत विदुराचें वाक्य.

ह्या आर्येंत उपमेय जे धर्मराज व दुर्योधन ह्यांचा उल्लेख मुळींच केला नाहीं. ह्या अलंकाराचें व रूपकालंकाराचें पर्यवसान सादृश्यातिशयाकडे आहे.

उत्प्रेक्षा व अपन्हुति हे अलंकार विद्यमान प्राकृत कवितांत फार ठिकाणीं आढळत नाहींत खरे. तथापि संस्कृतांत ते पुष्कळ आहेत, व ते प्राकृत ग्रंथांत येण्याचा संभव पुष्कळ आहे; म्हणून त्यांचें वर्णन येथें केलें आहे. उपमेयावर हें उपमानचकाय म्हणून जो संशय त्यास उत्प्रेक्षा म्हणतात; व उपमेयावर त्याच्या वास्तविक स्वरूपाचा अपलाप करून उपमानाचा आरोप करितात, त्यास अपन्हुति म्हणतात. जसें; युद्ध प्रसंगीं **राघोबादादा**चें तीर सोडतांना हस्तलाघव पाहून "हा काय दुसरा **अर्जुन**च आला असें फौजेस वाटलें." ह्यावाक्यांत उत्प्रेक्षा आहे, व **शाहुनें बाळाजी विश्वनाथास पुरंदर**चा किल्ला दिला, त्याप्रसंगीं असें वाक्य आहे कीं "त्यानें किल्ला दिला नाहीं; तर आपल्या वंशजांच्या पायांत बेडी घातली" ह्यावाक्यांत अपन्हुति अलंकार आहे. ह्यांचीं पद्यरूप उदाहरणें,

> सानुज सदार दुर्जन,
> दुर्योधन खेचरेश्वरें धरिला;
> जाणो क्षिति त्द्दयींचा
> साक्षात्कांटाचितो समुद्धरिला.

मोरोपंत. घोषयात्राप्रकरण.

ह्या आर्येंत **दुर्योधना**वर पृथ्वीच्या त्द्दयांतल्या कांट्याची संभावना केली आहे. उत्प्रेक्षेंतलें उपमान बहुतकरून असत् असतें, हा तिच्या मध्यें व रूपकामध्यें एक भेद आहे. जसें दुसरा **अर्जुन** व पृथ्वीच्या त्द्दयांतला कांटा हीं उपमानें असत् आहेत; पण ह्या नियमास कितीएक ठिकाणीं अपवाद येईल.

> सखिहस्तीं हस्त न वृष,
> **पांडव** त्द्दयांत सायकाप्रारी;
> क्रोधातें **भीम** गिळी,
> गरलातें जेविं काय **कामारी**.

मोरोपंत. सभापर्व.

कर्णानें दुर्योधनाच्या हातावर टाळी मारिली नाहीं; तर त्यानें

पांडवाच्या ऱ्हदयांत बाणच मारिला; असें कल्पिल्यावरून ह्या आर्यें-च्या पूर्वार्धांत अपन्हुतिरूप अलंकार आहे.

वाक्याचा किंवा त्यांतील शब्दाचा अर्थ दोहींकडे लागत असला, म्हणजे श्लेष नामक अलंकार होतो. जसें;

तूं मलिन कुटिल नीरस,
जडहि पुनर्भवपणें हि कच साच;
धरिला शिरीं हि न स्व,
प्रकृति गुण त्यजिसि नाम कच साच.

मोरोपंत, कचोपाख्यान.

ह्या स्थळीं कचनामक ब्राह्मणास जीं विशेषणें दिलीं आहेत, तीं केंसासही लागतात. साधारण कवि ह्या अलंकाराचा हवा तेथें प्रयोग करून आपल्या काव्यांस दुर्बोधता आणितात, व त्यांच्या ग्रंथांत एका शब्दाचे दोन अर्थ होत असतात, एवढ्यानेंच त्यांस व किती एक अर सिकांस ते ग्रंथ मोठे चांगले वाटतात; पण सत्ऱ्हदय पुरुष तसले लेख पसंत करीत नाहींत; हें आमचेंच मत आहे, असें वाचणाऱ्यांनीं समजूंनये; तर मोठमोठ्या सुज्ञ ग्रंथकारांचेंही मत असेंच आहे. आतां ह्यावरून श्लेष कोठेंच उपयोगीं पडत नाहीं असें समजूंनये. योग्यस्थलीं त्याची योजना केली असतां त्यापासून मोठा चमत्कार होतो. आपला अर्थ दोघांस दोन प्रकारें दाखवावयाचा आहे, तर त्या स्थलीं श्लेषापासून मोठा चमत्कार होतो. जसें नलाख्यानांत पंचनली प्रकरणीं रघुनाथ कवीनें सरस्वतीच्या भाषणांत श्लेषाची योजना केली आहे, तेथें तो फारच शोभा देतो. तेथें दुसऱ्या अलंकारापासून श्लेषाचें कार्य न होतें. साधारण बोलतांना सश्लेष प्रसंगोचित भाषण केल्यास त्यापासून मोठा चमत्कार होतो. जसें, कोणी एका गृहस्थाकडे दुसरा गृहस्थ सहज आला असतां, पहिला गृहस्थ चाकरास म्हणाला, अरे, ह्या गृहस्थास बसावयास पाट आण. त्यावर दुसऱ्या गृहस्थानें, नको, पाट कशास पाहिजे, भुई सपाटच आहे, असें सश्लेष उत्तर केलें. ह्या असल्या श्लेषापासून मौज वाटते.

ज्यास्थलीं प्रकृत गोष्टीचें वर्णन सोडून अप्रकृत गोष्टीचें वर्णन केलें असतें, व त्या अप्रकृत वर्णनावरून प्रकृत गोष्टीचा बोध होतो, तेथें

अन्योक्ति नामक अलंकार होतो. ह्या अलंकारासच अप्रस्तुतप्रशंसा असें नांव कोठें कोठें दिलें आहे, उदाहरण,

द्वारीं मृगपति हस्तां,
तून अहो वीर राय जी मुक्ता;
ती सेविजेल इतरें,
सिंहा वांचूनि कायजी मुक्ता.

मोरोपंत. ययातीचें आख्यान.

ह्या आर्येंत माझा अंगीकार करण्याची योग्यता आपणावांचून दुसऱ्यास नाहीं, असें **शर्मिष्ठा ययातीस** नबोलतां सिंहानें हत्तीच्या गंडस्थलांतून काढिलेलें मोतीं सिंहाखेरीज कोण घेईल ? म्हणून अप्रस्तुत गोष्ट तिनें त्यास विचारिली. तसेंच,

प्रेमें काक कुळासचि,
संतर्पायाशि आम्र पिकला जो;
त्याच्या गळां पडाया,
साहुनि अपमान कां न पिक लाजो ?

मोरोपंत.

ह्या आर्येंत हलक्यांस जवळ बाळगून त्यांचें पोषण वगैरे करणाऱ्या मूर्ख सधन पुरुषाकडे विद्वानानें अपमान सोसून कशास चिकटून रहावें, हा अर्थ दाखवण्याकरितां, कोकिलाच्या अप्रकृत अर्थाचें वर्णन केलें आहे. गुप्तपणें एखाद्याची निंदा करावयास, किंवा एखाद्याचा मूर्खपणा त्याच्या तोंडानें त्याच्या पदरीं घालावयास ह्या अलंकारासारखा दुसरा अलंकार उपयोगीं पडत नाहीं. एकादा मूर्ख मनुष्य दुसऱ्या एखाद्या कपटी मनुष्याच्या नादीं लागून आपण रात्रंदिवस कष्ट करून दुसऱ्याचें हित करीत आहे, त्या मूर्खाची निंदा करावयाची असल्यास ह्या पुढील अभंगानें होते.

साखरेच्या गोण्या बैलाचिये पाठीं,
तयाशीं शेवटीं करबाडें;
मालाचे पै पेटे वाहताती उंटें,
तयांलागीं कांटे भक्षावया.

तुकाराम.

ह्याप्रमाणें अन्योक्तीचीं उदाहरणें ग्रंथांत जागोजागीं सांपडतात. अ-

न्योक्तीनें ज्याचा मूर्खपणा त्याच्या तोंडानें त्याच्या पदरीं घालण्याचें उदाहरण इसापनीतींतली पोट व अवयव ह्यांची गोष्ट कोणत्या प्रसंगीं कोणी कोणास सांगितली हें त्या गोष्टीच्या तात्पर्यांत लिहिलें आहे, तें पहावें, म्हणजे लक्षांत येईल.

दृष्टांतालंकार व अर्थांतरन्यासालंकार हे कांहीं अंशीं सारखे आहेत. एखादा विशेष प्रकृतार्थ मनांत येण्याकरितां दुसऱ्या विशेष अप्रकृतार्थाचें उदाहरण दिलें असतां, दृष्टांतालंकार होतो; व प्रकृत सामान्यार्थाचा बोध होण्याकरितां विशेष अप्रकृतार्थ सांगणें किंवा प्रकृत विशेषार्थ मनांत बिंबण्याकरितां अप्रकृत सामान्यार्थ सांगणें ह्यांस अर्थांतरन्यास म्हणतात. उदाहरण.

काव्य करावें, नचम्यां,
वचकावें, दूषितो परि, लघूस;
कां सदन न बांधावें ?
कीं त्यांत पुढें बिळें करिल घूस.

मोरोपंत.

ह्या आर्येंत एका विशेषार्थास दुसऱ्या विशेषार्थाचा दाखला दिला आहे, ह्यास्तव येथें दृष्टांतालंकार होतो. ह्या अलंकाराचीं उदाहरणें मोरोपंताच्या आर्यांत शेंकडों आहेत. दोन्ही प्रकारच्या अर्थांतरन्यासालंकाराचीं उदाहरणें वर दिलीं आहेत, त्यांवर त्या अलंकाराचें लक्षण बसवून पहावें. अन्योक्ति, दृष्टांत, व अर्थांतरन्यास ह्यांच्या मध्यें व उपमा व रूपक ह्यांच्या मध्यें भेद हाच कीं, दुसऱ्या दोन अलंकारांमध्यें सादृश्य मुख्य असतें, व पहिल्या तीन अलंकारांत तें मुख्य असत नाहीं; तर तें गौण असून दुसरे कार्यास उपयोगीं पडतें. अन्योक्तींत प्रकृतार्थ दाखवण्याकरितां सादृश्य सांगितलें असतें; व दृष्टांत व अर्थांतरन्यास ह्यांत प्रकृतार्थ सिद्ध करण्याकडे त्याचें तात्पर्य असतें.

व्याजस्तुति म्हणून एक प्रसिद्ध अलंकार आहे. वाक्यांत बाहेरून स्तुति असून आंतून निंदा असली, म्हणजे व्याजस्तुति नामक अलंकार होतो. जसें; एखाद्या कृतघ्नाची निंदा कर्तव्य असतां "तुम्ही आमचे उपकार चांगले फेडले" असें उपरोधी भाषण करितात. त्यास्थळीं व्याजस्तुति अलंकार जाणावा. तसेंच दुष्यंत राजानें शकुंतलेचा वचना-

प्रमाणें अंगीकार न करितां, तीस परत जावयास सांगितलें; तेव्हां तीस राग येऊन ती त्यास म्हणाली,

म्हणे धन्यगा पुरुषोत्तमा,
उत्तम असेचि रक्षिती नेमा;
कर्म साक्षी अंतरात्मा,
तृप्त झाला यावचनीं.

मुक्तेश्वर—शकुंतलाख्यान.

ह्या स्थलीं व्याजोक्ति स्पष्ट आहे.

कधीं कधीं कोणीं एखाद्यानें वाईट काम केलें असतां, त्याचा दोष त्यावरून काढून वक्ता आपणाकडे घेतो, त्या स्थलींही व्याजोक्ति होते, असें म्हणतात. जसें, कोणीं एकानें दुसऱ्यास संकटकाळीं कृपाकरून आपल्या घरीं पाळिलें असतां, तो त्या उपकारकर्त्याच्या घरांत उपद्रव करूं लागला. तेव्हां तो उपकार कर्ता त्यास म्हणतो, "खरें; बाबा तुझा अपराध नाहीं; मीं तुला घरांत पाळिलें, हा माझाच अपराध; त्या अपराधाची मला योग्य शिक्षा झाली." एखादेवेळेस दुराग्रही मुर्खाशीं गांठ पडली असतां, तो कितीही युक्ति सांगितल्या तरी आपला आग्रह सोडीत नाहींसें पाहून त्यानें उगींच बसावें, म्हणून " हो महाराज, आपण म्हणतां हेंच खरें," असें त्याचें म्हणणें दुसरा कबूल केल्यासारखें दाखवितो, त्या स्थलींही हाच अलंकार जाणावा.

प्रश्नालंकार म्हणून एक अलंकार आहे. त्याचें लक्षण असें कीं, बाहेरून वाक्य प्रश्नासारखें दिसावें; परंतु वास्तविक वक्त्यास त्या गोष्टीचा पक्का निश्चय असावा. जसें, "कालिदासासारखा सुरस कवि दुसरा कोण आहे? " ह्या वाक्यांत वक्त्यास दुसरा कोणी कवि आहे कीं काय, असा संशय नाहीं; तर दुसरा कोणी कवि कालिदासासारखा नाहीं, असा त्याचा निश्चय आहे, व हा दृढ निश्चय निर्भयपणें, प्रश्न विचारल्यावरून सिद्ध होतो. तसेंच;

सकल ऐश्वर्य घेऊन भेटी,
पद्मा आली पायें लोटी;
तो सभाग्य कीं अभाग्य सृष्टी,
काय म्हणिजे सांगपा ?

मुक्तेश्वर—शकुंतलाख्यान.

वस्तुस्थिति असेल, तीपेक्षां फारच वर्णन केलें असतां, अत्युक्ति नामक अलंकार होतो. ह्या अलंकारांतला शब्दार्थ अगदीं मिथ्या असतो, तथापि श्रोत्यास भ्रांति पडावी, असें वक्त्याचें तात्पर्य असत नाहीं. उदाहरण. "असा पाऊस आपण जन्मांत पाहिला नाहीं" असें लोक वारंवार भाषण करितात. ह्या वाक्यांत, अत्युक्ति रूप अलंकार आहे. ह्यास्थलीं शब्दार्थावर बोलणाराचें तात्पर्य नसतें; तर फार मोठा पाऊस पडला, इतकाच त्याचा अभिप्राय असतो. ह्या अलंकाराचीं उदाहरणें संस्कृत व प्राकृत कवींच्या ग्रंथांत पुष्कळ सांपडतील.

एकापेक्षां एक अधिकाधिक गुणाचे पदार्थ क्रमानें वर्णिले असतां, सार नामक अलंकार होतो. उदाहरण.

राया कुलार्थ पुरुष,
ग्रामार्थ कुलहि समस्त सोडावें,
ग्रामहि देशार्थ, मही,
आत्मार्थ, बुधें भलेंचि जोडावें.

मोरोपंत.

ह्या आर्येत पुरुष, कुल, ग्राम, देश, सर्व पृथ्वी, व आत्मा, ह्या अधिकाधिक योग्यतेच्या वस्तूंचें क्रमेंकरून वर्णन केलें आहे.

विरुद्ध गुणन्यास म्हणून एक अलंकार आहे. ह्या अलंकाराचें लक्षण असें आहे कीं, परस्परविरुद्ध गुणांच्या पदार्थांचें एकत्र उद्भावन करून त्यांच्या मधला भेद व्यक्त करून दाखवावा. ह्या अलंकारानें प्रस्तुत वर्णनीय गोष्टीचा उत्कर्ष विशेष स्पष्टत्वेंकरून ऐकणाऱ्याचे मनांत ठसतो. जसें; वेणीसंहारनाटकांत आश्वत्थामा कर्णाची निंदा करीत असतां, आपण त्यापेक्षां श्रेष्ठ आहों, हें दाखवण्याकरितां आपलें व त्याचें एकत्र वर्णन करितो.

माझें शस्त्र तुझ्या परी न गुरुच्या शापें जळालें असे,
कीं सोडोनि रणा पलायन नमी त्वां आजि केलें तसें;
नाहीं सारथिच्या कुलीं जनि मला; कीं निंद्य नाहीं जिणें,
दुःखाचा प्रतिकार कां करिनमीं अस्त्रेंचि शास्त्राविणें.

परशुरामपंत वेणीसंहार नाटक.

तसेंच त्याच नाटकाच्या दुसऱ्या अंकांत **दुर्योधनाचा** सारथि त्याचा मूर्खपणा दाखवीत असतां, भाषण करितो.

ज्याचा शत्रुकुळीं अकुंठ परशू, त्याचाहि जेता जरी
पंडूच्या कुमरीं शरीं निजविला, बाधान झाली, तरी.
प्रौढांनीं, बहुतीं, अशस्त्र, समरीं जो श्रांतही जाहला,
एकाकी **अभिमन्यु** बाळ वधितां, राजा सुखा पावला.

परशुरामपंत.

ह्यास्थळीं जन्मापासून ज्याचा पराजय झाला नव्हता, त्या **परशुरामाचा** पराभव करणारा **भीष्मा**सारखा पराक्रमी योद्धा रणांत **पांडवांनीं** पाडिला असतां, **दुर्योधनास** वाईट वाटलें नाहीं; आणि मोठमोठ्या पुष्कळ वीरांनीं एकत्र जमून एकटें गांठलेलें, शस्त्रविरहित, **अभिमन्यु** बाळ मारिलें; ह्याचा त्यास मोठा आनंद वाटतो;तेव्हां तो केवढा मूर्ख आहे असा भाव गर्भित होतो. तसेंच, "अहो ज्या वेळेस पदरीं पुष्कळ लढाऊ फौज होती; सर्व सरदार अनुकूल होते; खजिन्यांत द्रव्य भरलें होतें; परमुलखांत दाब होता; त्यावेळेस **माधवरावा** सारख्या चतुर व शूर पुरुषाच्यानें जो **इंग्रजांचा** पराभव झाला नाहीं; तो करावयास ज्याची फौज अडाणी, व तीही थोडी; ज्यास सरदार प्रतिकूळ; ज्याच्या खजिन्यांत द्रव्याचा तोटा; परमुलखांत ज्याचें वजन नाहीं; आणि स्वतः मूर्ख व भेकड अशा **बाजिरावानें** कंबर बांधली; त्यास यश कसें येईल" ? इत्यादि उदाहरणें कल्पावीं.

अचेतन पदार्थावर चेतन पदार्थाचे गुण वर्णिले असतां, चेतन गुणोक्तिनामक अलंकार होतो. जसें, " तो बागवान यंदा बुडालाच होता; पण आंबराईनें त्यास हात दिला; म्हणून तो वांचला ! " ह्या स्थळीं आंबराईवर हात देणें हा चेतन धर्म वर्णिला आहे. तसेंच, " ग्रीष्म ऋतूंत मोठे वृक्ष आपल्या आंगावर सूर्याचा सर्व ताप साहून आपल्या आश्रयानें बसलेल्या पशुपक्षि मनुष्यादि प्राण्यांस अगदीं इजा होऊं देत नाहींत. तेव्हां ते वृक्ष किती परोपकारी आहेत, बरें ! " इत्यादि पुष्कळ उदाहरणें समजावीं. **प्रबोधचंद्रोदय** नामक नाटक ह्याच अलंकाराचें मोठें एक उदाहरण आहे. शेवटचे हे दोन अलंकार संस्कृत ग्रंथांत भिन्नत्वेंकरून गणले नाहींत; ते इंग्रजी भाषेंतील अलंकारांवरच्या ग्रंथांतून घे-

तले आहेत. हे अलंकार वाक्यास शोभा आणितात, हें विचार केल्यास सर्वांच्या मनांत येईल, असें असतां ह्यांचें व विशेषेंकरून विरुद्ध गुणन्यासाचें परिगणन संस्कृत ग्रंथकारांनीं केलें नाहीं, हा मोठा चमत्कार आहे. असो.

आतां वर सांगितले, इतकेच अलंकार आहेत, असें समजूं नये. सर्व अलंकारांची गणना करणें अशक्य आहे, असें मला वाटतें. पहा, "सोमल खाल्लेला एकवेळ पचेल; पण अनाथापासून अपहार करून घेतलेलें धन पचणार नाहीं." ह्या वाक्यांत जो अलंकार आहे त्याचा संग्रह वर सांगितलेल्या कोणत्या अलंकारांत होत नाहीं; व विचार करूं लागलें असतां ह्याप्रमाणें वाक्यास शोभा आणणाऱ्या दुसऱ्या पुष्कळ गोष्टी आढळतील. ह्या स्थलीं जे अलंकार वर्णिले आहेत, त्यांचेंच विशेषेंकरून वर्णन करण्याचें कारण इतकेंच कीं, ते वारंवार बोलण्यांत व लिहिण्यांत येतात, व त्यांचें ज्ञान झालें असतां, अलंकारांच्या सामान्य स्वरूपाचें ज्ञान वाचणाऱ्यांस होईल.

आतां उपमा, रूपक, इत्यादि अर्थालंकार होतात; म्हणून सांगितलें; ह्यावरून सर्वत्रच ते अर्थालंकार होतात, असें समजूं नये. "पक्काशयाचा आकार नागसुरासारखा असतो" तसेंच "पानें हीं झाडांचीं फुप्फुसें होत" ह्यास्थलीं पहिल्या वाक्यांत उपमा, व दुसऱ्या वाक्यांत रूपक आहे; परंतु त्यांस अलंकार म्हणतां येत नाहीं. कांकीं त्यांपासून वाक्यास शोभा येत नाहीं. आतां शोभा कां येत नाहीं, असें जर कोणी विचारील; तर त्यास उत्तर इतकेंच कीं, रुप्याच्या सांखळ्या पायांत घातल्या असतां शोभा येते, व लोखंडाच्या घातल्या असतां येत नाहीं; ह्याचें जें कारण, तेंच येथेंही कारण होय. अलंकारांचें सौंदर्य जाणण्यास व नवे अलंकार कल्पितां येण्यास, विद्वत्ता अगदीं कारण नाहीं; तर रसिकता व कल्पकता ह्याच कारण आहेत, ह्या विद्वानांच्या आंगांत मूर्खापेक्षां विशेष असतात, असा नियम नाहीं. ह्यास्तव अशिक्षित पुरुषही कधींकधीं सुशिक्षित पुरुषांपेक्षां उत्तम काव्यें करितात.

हिमालय पर्वत.

हिमालय पर्वताची मख्याति लोकांत, अनेक गोष्टींनीं, आहे. सर्व हिंदुस्थानांत, किंबहुना सर्व पृथ्वींत, ह्या एवढा दुसरा उंच पर्वत

नाहीं. **केदारनाथ, बदरीनाथ, गंगोत्री, हरिद्वार,** इत्यादि महाप्रसिद्ध पुण्यस्थानें ह्या पर्वतावर आहेत. **गंगा, यमुना, सिंधु, ब्रह्मपुत्र,** इत्यादि महानद्या व नद ह्या पर्वतापासून निघतात. तसेंच पुराणें व प्राचीन काव्यें ह्यांमध्यें ह्या पर्वताचें वर्णन बहुत ठिकाणीं केलें आहे. एतद्देशीय कितीएक लोक यात्रेच्या उद्देशानें ह्या पर्वतावर जातात; परंतु ह्यावर जी अनेक प्रकारची शोभा असते, व नानाविध रमणीय व भयंकर अशीं स्थळें दिसतात, ह्या सर्व गोष्टी पाहून त्यांपासून आनंद पावणारे फारच थोडे लोक असतील. नानाप्रकारचे सृष्टींतले देखावे पाहून त्यांतली खुबी समजून संतोष पावण्यासारखी रसिकता अर्वाचीन हिंदुलोकांत तादृश वसत नाहीं. गाण्यांतल्या नाना प्रकारच्या रागरागिण्या व खुब्या समजण्यास जसें गाणें शिकावें लागतें, व अंतःकरणास त्याची गोडी जशी लागावी लागते; तसेंच सृष्टींतल्या चमत्कारिक देखाव्यांचें सौंदर्य पाहण्यास शिकलें पाहिजे, व त्यांतलें मर्म कळून आल्हाद होण्याचा मनास नाद लाविला पाहिजे. असो.

हिमालय हा पर्वत अनेक कारणांनीं लोकांत मोठा प्रसिद्ध आहे; म्हणून सांगितलें. ह्या पर्वताच्या स्वरूपाचें वर्णन कितीएक **इंग्लिश** ग्रंथकारांनीं केलें आहे; त्यांतून कांहीं सारांश घेऊन एथें लिहितों. **हिमालय** पर्वत **नेपाळापासून काश्मिरापर्यंत** पूर्व पश्चिम आडवा पसरत गेला आहे. ह्याची उंची कोठेंकोठें एकुणतीस किंवा तीस हजार फूट आहे. ह्या पर्वताच्या तळीं, म्हणजे त्याचा व सपाट जमिनीचा जेथें संबंध होतो तेथें, त्यासभोंवतीं सुमारें वीस मैल रुंदीचें सपाट जमिनीचें कडें आहे. ह्याकड्यास तद्देशीय लोक **तार्याणी** असें म्हणतात. हा प्रदेश खोलवट आहे, व येथें शेजारच्या उंच प्रदेशांवरून पाण्याचे प्रवाह नेहमी वाहत येत असतात, तेणेंकरून तेथच्या नद्यांच्या तासांत तें पाणी नमावून भोंवतालच्या जमिनीवर पसरतें; आणि मोठ्या विस्तीर्ण दलदली होतात. ह्याप्रमाणें खालीं भरपूर पाणी व वरून सूर्याचे लंबरूप किरणांची उष्णता, अशा उद्भिजोत्पत्तीच्या दोन्ही प्रधान कारणांचा संयोग झाल्यामुळें तेथें मोठें रान माजून गेलें असतें. वृक्षांची कीर झाडी, उंचउंच गवत व मध्यें मध्यें कांटेरीं झुडपें, हीं सर्व मिळून अशी गच्च गर्दी झाली असते कीं, आंत पाय सुद्धां शिरकण्याची सोय नसते. ह्याखेरीज झाडांचा पाला वगैरे कुजून त्या स्थलापासून विषाराच्या वाफा निघत असतात, त्यामुळें

त्या प्रदेशाच्या आसपास कांहीं विशेष काळीं मनुष्यें फार दिवस राहिलीं असतां, त्यांच्या जिवास अपाय घडतो. हाही एक त्याठिकाणीं रिघाव होण्यास मोठा भयंकर प्रतिबंध आहे. ह्या घोर अरण्यांत हत्ती, वाघ, वगैरे अनेक भयंकर पशु खुशाल इकडे तिकडे संचार करीत असतात. पारध्यांच्या बंदुकीचा वगैरे अवाज सुद्धां त्यांच्या कानीं जन्मांत पडला नसतो, मग त्यांपासून मरण्याचें भय त्यांस कोठून ठाऊक असेल? ह्याही प्रदेशीं कोठेंकोठें मनुष्यें दृष्टीस पडतात; पण तीं रोडकीं, खुरटीं, व रोगिष्ट अशीं दिसतात.

ह्या भयाण भाग टाकून आरंभींचे कांहीं टप्पे चढून वर गेलें, म्हणजे पर्वताचें स्वरूप पुष्कळ सौम्य दिसूं लागतें; व भोंवतालीं मौजही बरीच नजरेस पडते. वाटेनें दोहों बाजूंस लवणांत हिरवीं गार शेतें असतात; त्यांवरच्या टेंकाडांवर मोठमोठे उंच शोभायमान वृक्ष वाढलेले असतात. ह्या झाडांत कितीएक झाडांस उत्तम प्रकारचा सुवास येत असतो, कितीएक औषधाच्या उपयोगाचीं असतात. ह्या प्रदेशीं कितीएक अशीं ठिकाणें आहेत कीं तेथें उभें राहिलें असतां, नजर पुष्कळ दूरपर्यंत भोंवतालीं पोंहचते. तसल्या ठिकाणून पाहूं लागलें असतां, अगदीं पुढल्या मार्गी मोठमोठीं विस्तीर्ण शेतें ज्यांत आहेत, अशीं लवणें दिसतात; त्यांच्या मागें गगनचुंबित वृक्षांनीं आच्छादलेलीं अशीं टेंकाडें नजरेस पडतात, व त्यांच्या मागें नीटवर गेलेले असे कडे आढळतात, आणि सर्वांच्या पाठीमागें पुष्कळ अंतरावर माथ्यावर बर्फ जमून अगदीं स्वच्छ पांढरीं झालेलीं व आकाशास लागलेलीं अशीं शिखरें चमकतात. ह्या सर्व गोष्टी एकत्र झाल्यापासून जो काय विशिष्ट शोभा उत्पन्न होते, तिचें शब्दांनीं वर्णन करून पुरवत नाहीं, ती वास्तविक समजण्यास डोळ्यांनींच पाहिली पाहिजे.

हा भाग चढून वर गेलें, म्हणजे पर्वताचें स्वरूप विशेष भयंकर व उदास दिसूं लागतें. ह्या प्रदेशीं एकापेक्षां एक उंच गेलेलीं शिखरें, खोलच खोल दऱ्या, व धडधड खालीं पडणारे पाण्याचे ओहोळ, नजरेस पडूं लागतात. ह्या भागांत लागवड केलेली किंवा सपाट जमीन म्हणून अगदीं बहुतकरून कोठें आढळत नाहीं. एकामागें एक अशीं उंच उंच टेंकाडें आहेत, व त्यांच्या मध्यें शेतें किंवा कुरणें अगदीं नाहींत. हीं टेंकाडें भिंतीसारखीं नीट वर गेलेलीं आहेत. त्यांच्या बाजूंवर कोठें कोठें झाडी

वाढली आहे, व कोठें कोठें लांबच लांब उघडा खडक आहे. मध्यें ज्या खोल व भयंकर गुहा आहेत त्या फार अरुंद आहेत, व त्यांच्या तळा-शीं वरच्या कडयांच्या ढांसळलेल्या मोठमोठ्या शिळा पडल्या आहेत, व त्यांमधून ओढे वहावयापुरता मात्र सरासरी अवकाश असतो. ह्या भागीं सपाट जागा फारच विरळ सांपडते. ह्या प्रदेशीं कांहीं थोडींशीं गावें आहेत. त्यांतल्या मुख्य रस्त्यांतून सुद्धां पायऱ्यांनीं चढावें उतरावें लागतें, व घरें एकामागून एक अशीं उंचवट्यावर बांधलेलीं असतात. त्यांच्या खालीं पहावें, तो नद्यांचे भयंकर प्रवाह धडधड खालीं पडतांना दिसतात, व वर कडे आडवे आलेले असतात, व ते जसे काय डोक्या-वर कोसळतील, असा धाक अपरिचित पाहणारास वाटतो. ह्या प्रदेशां-तून चाललें असतां, दोहींबाजूंस मोठमोठे उंच कडे मात्र दृष्टीस पडतात; पण जातां जातां कधीं कधीं अशीं ठिकाणें लागतात कीं, तेथून चोहीं-कडे लांब वर नजर पोंहचते, व पहावें तों असा भयंकर देखावा दिसतो कीं त्याचें वर्णन सुद्धां करितां येत नाहीं. खालून नीट, उंच, व बहुत अंतरावर एखादें टेंकाड दिसत असतें, व असें वाटतें कीं तेथें जाऊन पों-हचलें म्हणजे पर्वत चढावयाचा संपला; पण तेथें जाऊन पहावें, तों त्यावर एकापेक्षां एक उंच अशीं सात आठ टेंकाडें आकाशांत गेलेलीं असतात, व त्यांचीं मस्तकें बर्फानें पांढरीं झालेलीं दिसतात.

एकट्या **हिमालय** पर्वतावर पृथ्वीवरचे हवेचे सर्व प्रकार आहेत, व त्या त्या हवेंतल्या वनस्पति व जनावरें सर्व ह्यापर्वतावर दृष्टीस पडतात. पायापासून ५००० फूटींपर्यंत ह्यापर्वताची हवा उष्ण कटिबंधासारखी आढळते. ह्या भागाच्या खालच्या प्रदेशीं आंबे, अननस, वगैरे उष्ण ह-वेंतले वृक्ष; व हत्ती, वाघ, वगैरे त्या हवेंतले प्राणी, सांपडतात; व वरच्या भागीं उंच उंच जीं टेंकाडें आहेत तेथें **एशिया** खंडाच्या व **युरोप** खं-डाच्या वनस्पति एकमेकी शेजारीं वाढतांना दृष्टीस पडतात. पांच हजा-रांपासून नऊहजार फुटींपर्यंत जो प्रदेश आहे, तो समशीतोष्ण आहे. तथापि ह्यास्थळींही सूर्याचे किरण लंबरूपानें पडल्यामुळें तांदुळ वगैरे उ-ष्ण हवेंतील धान्यें उत्पन्न होतात; पण एथले वृक्ष सर्व समशीतोष्ण कटि-बंधांतले असतात. आतां नऊ हजारांवरच्या प्रदेशाची हवा शीतकटिबं-धांतल्यासारखी असते. ह्या प्रदेशीं अत्यंत उंच जे भाग आहेत, तेथें ध्रुवा-जवळच्यासारखी बाराही मास थंडी असते, व तेथचें बर्फ कधींच वित-

सत नाहीं. खालचे जे भाग आहेत, तेथेंमात्र वर्षांतून एक दोन महिने बर्फ वितळतें; पण त्यावेळीं पराकाष्ठेची थंडी जाऊन एकदम पराकाष्ठेचा उन्हाळा होतो. ह्यावेळेस त्यास्थळीं असा चमत्कार होतो कीं, उष्णतामापक यंत्रांतला पारा पहावा तर थिजण्याच्या बिंदूच्याही खालीं कितीएक अंश असतो; पण इकडे माणसाचें आंग उन्हानें अगदीं भाजत असतें. ह्याभागांतही कांहीं ठिकाणीं अशी पिकाऊ जमीन आहे कीं, तेथच्या कुरणांतलें गवत आज कापून आणावें आणि दुसऱ्या दिवशीं जाऊन पहावें तों तितकेंचें तितकें वाढून तयार होतें. ह्याप्रदेशांत, उत्तरध्रुवाकडे **ऐस्लंद** वगैरे जे देश आहेत, तेथच्या वनस्पति उत्पन्न होतात.

वनस्पति, जनावरें, हवेचे नानाप्रकार, व त्यांचीं कार्यें, इत्यादि गोष्टींच्या संबंधानें म्हटलें तर एक **हिमालय** पाहिला म्हणजे सर्व पृथ्वी पाहिल्याचें श्रेय आलें. ह्या पर्वतावर उष्ण प्रदेशांतले ताड, माड, आंबे, वगैरे वृक्ष, व हत्ती वाघ, वगैरे चतुष्पदें, व मोर वगैरे पक्षी दृष्टीस पडतात; व थंड हवेंतलीं, ओकवृक्ष, नानाप्रकारचे देवदार वगैरे झाडें, व त्या हवेंतील जनावरें व पक्षी एथें आढळतात. कस्तूरीचे मृग ह्या पर्वतावरच्या थंड प्रदेशांत पुष्कळ आहेत. हीं जनावरें उष्ण प्रदेशीं आणिलीं असतां, तत्काळ मरतात. ह्या पर्वतावर कितीएक ठिकाणीं गुलाब वगैरे फुलझाडांच्या ताट्यांच्या ताट्या रानांत फुललेल्या असतात, व कितीएक प्रकारचीं झाडें पिकलेल्या उत्तम फळांनीं लवलेलीं असतात; पण तीं फुलें कोणीं पाहिल्यावांचून व फळें कोणीं चाखल्यावांचून तेथल्या तेथेंच गळून कुजून जातात. ह्या फुलांच्या व फळांच्या गोष्टींवरून मनुष्यजातींतही कितीएक मनुष्यें उत्तम गुणांनीं युक्त असून अनेक प्रकारचीं उत्तम कार्यें करण्याची त्यांच्या आंगीं योग्यता असतां, अनुकूळ प्रसंग न येतां तीं मनुष्यें मरून जातात, व त्यांच्या आंगचे गुण व्यर्थ जातात, हें मनांत येऊन चित्तास फार वाईट वाटतें.

हिमालय पर्वताच्या पश्चिम भागीं एक मोठें उघाड्याचें मैदान आहे. ह्या मैदानाच्या भोंवतालून डोंगरांचे कडे आहेत. ह्या मधल्या प्रदेशास **काश्मीरचें** राज्य म्हणतात. ह्या प्रदेशासारखा रमणीय प्रदेश सर्व पृथ्वीवर दुसरा कोणताही नाहीं. त्यास ह्या भूलोकचें केवळ **नंदनवन** म्हटलें तर शोभेल. ह्यास्थळीं आसमंतात् भागाच्या डोंगरावरच्या झऱ्यांचें पाणी उतरून त्याचे ओढे होऊन ते जिकडे तिकडे झुळ झुळ वाहत अ-

सतात, व त्यांच्यायोगानें सर्व डोंगर व सखल दऱ्या हिरव्या गार दिसतात. तसेंच ह्या देशांत सपाट प्रदेशीं एक मोठा तलाव आहे. ह्या तलावाभोंवतीं जी स्वाभाविक व कृत्रिम शोभा आहे तिचें वर्णन करितांना पुरवत नाहीं. ही जागा आनंदाचें व शोभेचें केवळ वास्तव्य स्थानच आहे, असें पाहणारास वाटतें. ह्या तलावाच्या कांठीं **दिल्लीच्या मोंगल** पादशाहांनीं पूर्वीं मोठमोठीं रमणीय मंदिरें व बगीचे तयार केले होते. व राज्यकारभार करून त्रास आला असतां विश्रांति घेण्याकरितां ह्या ठिकाणीं ते कधीं कधीं येऊन राहत असत. आणि एथच्या आनंदाच्या व ऐषआरामीच्या अनुभवांत मग्न होऊन सर्व श्रम व चिंता विसरत. कवींनीं **पारशी** भाषेंत व **हिंदुस्थानी** भाषेंत ह्या प्रदेशाच्या रमणीयतेचीं एकापेक्षांएक अधिक अशीं वर्णनें केलीं आहेत. सर्व गोष्टींपेक्षां एथच्या गुलाबाच्या फुलाची ते फारच तारीफ करितात. ते असें म्हणतात कीं, **काश्मीरच्या** गुलाबासारखें सुरेख फूल सगळ्या दुनयेंत दुसऱ्या ठिकाणीं नाहीं. वसंत ऋतूंत गुलाबांस कळ्या येऊं लागल्या म्हणजे त्या देशांत मोठा उत्साह करितात. **युरोपां**तल्या हवेंत होणारीं झाडें ह्या देशांत प्रायः सर्व आढळतात. **मोंगल** पादशाहांनीं जीं मोठमोठीं विलासमंदिरें **काश्मीरच्या** तलावावर बांधिलीं होतीं, त्यांपैकीं **शालिमार** नांवाचें एक मंदिर मात्र हल्लीं राहिलें आहे; बाकी सर्व मोडून गेलीं. **काश्मीरच्या** स्त्रियांच्या लावण्याची सर्व **एशिया** खंडांत मोठी कीर्ति आहे.

अहल्याबाई होळकरीण.

अहल्याबाई होळकरीण हिचा लौकिक सगळ्या **हिंदुस्थानांत** आहे. ह्या साध्वीचें नांव ज्यास ठाऊक नाहीं असा मनुष्य विरळा. तिच्या औदार्याचें, भूतदयेचें, व धार्मिकतेचें कांहींच चिन्ह जेथें नाहीं, असा तर **हिंदुस्थाना**चा कोणताच भाग नाहीं. दक्षिणेस **रामेश्वरापासून** तों तहत उत्तरेस **बदरीकेदारा**पर्यंत जीं जीं प्रसिद्ध प्रसिद्ध क्षेत्रें व पुण्यस्थानें आहेत, तेथें **अहल्याबाईचें** कांहींनाकांहीं तरी देणें आहेच. कोठें कोठें तिनें अन्नछत्रें व सदावर्तें घातलीं आहेत; कोठें कोठें देवस्थानांस इनामें वगैरे दिलीं आहेत. तेव्हां इतकी प्रसिद्ध जी स्त्री, तिची कांहीं थोडीशी हकीगत लिहावी व तिचें गुणवर्णन करावें, ह्या बुद्धीनें ह्या धड्यास प्रारंभ केला आहे.

आमच्या लेखास मुख्य आधार **मालकम साहेब**, जे पूर्वी ह्या मुंबई इलाख्याचे **गवरनर** होते, त्यांच्या ग्रंथाचा आहे. त्यांनीं **होळकराच्या** दरबारांतल्या लोकांत वगैरे पुष्कळ शोध करून ह्या बाईची हकीगत लिहिली आहे. ह्याबाईची मोठी कीर्ति ऐकून त्या **साहेबांस** ती सर्व पहिल्यानें खरी वाटली नाहीं; ह्यास्तव त्यांनीं बहुत ठिकाणीं चौकशी केली. परंत पुढें त्यांचा सर्व संशय जाऊन त्यांची खातरी झाली कीं, ह्याबाईचा जो सर्व नांवलौकिक आहे, तो अगदीं खरा आहे, व त्यावेळीं जितका जितका विशेष शोध लागत गेला, तितके तितके तिच्या आंगचे अनुपमेय गुण अधिक अधिक प्रगट होत गेले.

सोनपत पानपतच्या लढाईंत जो **मल्हारराव होळकर** प्रख्यात आहे, त्या **मल्हाररावाचा खंडेराव** म्हणून एक मुलगा होता, त्याची **अहल्याबाई** ही बायको होय. ही **शिंदे** ह्यानांवाच्या एका घराण्यांतली मुलगी होती. ती सुमारें वीस एकोणीस वर्षांची होती, तेव्हांच तिचा नवरा लढाईंत पडून वारला. त्यावेळेस तिचा सासरा **मल्हारराव** जिवंत होता. तो पुढें दहा अकरावर्षांनीं वारला, तेव्हां **अहल्याबाईचा** मुलगा **मालीराव** होता, त्यास **पेशवे** सरकारांतून वस्त्रें प्राप्त झालीं; पण हा मुलगा फार दुर्वृत्त असे, व विशेषेंकरून तो ब्राह्मणांस फारच छळीत असे. त्यानें भांड्यांत विंचू घालून व थोडें आंत द्रव्य टाकून तीं भांडीं ब्राह्मणांस द्यावीं. मग आशेनें त्यांनीं आंत हात घालून त्यांस विंचू चावले म्हणजे त्यांच्या वेदना पाहून त्यानें हंसावें. अशा त्याच्या दुष्टपणाच्या पुष्कळ गोष्टी सांगतात. त्याचें हें दुष्ट आचरण पाहून **अहल्याबाईस** पराकाष्ठेचें दुःख होत असे. ती म्हणत असे कीं, मी जन्मांतरीं असें कोणतें पाप केलें होतें कीं हा राक्षस मुलाच्या मिषानें माझ्या पोटीं जन्मला !

मालीराव राज्यानुभव करण्यास व लोकांस व आपल्या आईस दुःख देण्यास फार दिवस वांचला नाहीं. त्यास वस्त्रें मिळाल्यापासून सुमारें आठ नऊ महिन्यांच्या आंत तो वारला. कित्ती एक लोकांत अशी समजूत आहे कीं, **अहल्याबाईनें मालीराव** दुष्ट होता म्हणून त्यास मारविलें; परंतु ह्या गोष्टीची विशेष चौकशी करतांना जुन्या लेखावरून व त्या वेळच्या तिच्या जवळच्या मनुष्यांच्या सांगण्यावरून ती समजूत अगदीं खोटी, अशी **मालकम साहेबांची** खातरी झाली. आप-

णांस **अहल्याबाई** फार पूज्य मानिते, हें दाखवण्याकरितां ही वदंता मुळीं ब्राह्मणांनींच उठविली असावी, असा **माल्कम साहेबांचा** तर्क आहे. असो. **मालीराव** मेल्यानंतर, **होळकराच्या** दरबारांत **मल्हार-रावाच्या** वेळेपासून **गंगाधर यशवंत** म्हणून एक ब्राह्मण दिवाण होता, त्यानें **मालीरावाच्या** बायकोस दत्तक देऊन राज्यकारभार चालविण्याविषयीं **अहल्याबाईस** मसलत दिली, व तिच्या खर्चाकरितां मोठा सरंजाम तिला देऊं केला; व त्यावेळेस **राघोबादादा पेशवा माळव्यांत** होता, तो अनुकूळ होण्याकरितां त्यास पुष्कळ मोठी नजर कबूल केल्यावरून, **राघोबादादा** लांच खाऊच होता, तो त्या दिवाणास अनुकूळ झाला. परंतु **अहल्याबाई** बायको मोठ्या निश्चयाची व अभिमानाची होती. तिला ती मसलत कळतांच तिनें ती नाकारून दिवाणास सांगितलें कीं, **मल्हाररावाच्या** राज्याची मालकीण हल्लीं मी एकटी आहें. मला वाटेल तशी राज्याची व्यवस्था मी करीन. माझ्या कामांत हात घालण्याचा दुसऱ्या कोणास अखत्यार नाहीं. ह्याप्रमाणें आपल्या पदवीस योग्य असें खडकडीत उत्तर देऊन **पुण्याच्या** गादीवर त्यावेळीं **माधवराव पेशवा** होता, त्याकडे तिनें आपला अभिप्राय लिहून पाठविला. हें उत्तर **राघोबादादास** न रुचून तो लढाई करून जबरदस्तीनें आपला अभिप्राय सिद्ध करणार, अशी बातमी तिला लागल्यावरून, तिनें त्यास असा निरोप सांगून पाठविला कीं, आपण लढाई करण्याच्या विचारांत आहां, म्हणून ऐकतें; त्यास आपण त्या लढाईंत स्त्रीचा पराजय केल्यापासून शिपाईपणाची कीर्ति तर मिळावयाची नाहींच; पण कदाचित् स्त्रीनें आपला पराभव केल्यास आपली चोंहींकडे अपकीर्ति मात्र होण्याचा संभव आहे, हें मनांत नीट आणून काय करणें, तें करावें. ह्याप्रमाणें निरोप पाठवून आपण स्वत: लढाईची तयारी करावयास लागली. **होळकराच्या** फौजेस तिच्या पक्षाचा मोठा अभिमान होता, व स्वत: हत्तीवर हौद्यांत बसून त्याच्या चार खांबांस तीरकमाणी व तिरांच्या कैच्या बांधून लढाईंत जाऊन सैन्यास उत्तेजन देण्याचा तिनें निश्चय केला. ह्या प्रसंगीं **राघोबाच्या** मनांतून लढाई करावयाची होती; पण **शिंदे, भोंसले,** वगैरे सरदार, ह्या असल्या नीच व अन्यायाच्या कामास त्यास अनुकूळ होईनात; व इतक्यांत **माधवरावाकडून राघोबास** असें पत्र आलें कीं, **अहल्याबाई** योग्य बायको आहे, व तिच्या-

राज्याची व्यवस्था करण्याची तिला पूर्ण अखत्यारी आहे, ह्यास्तव तुम्हीं तिच्या कामांत हात अगदीं घालूंनये; ह्या पत्रावरून **राघोबाचे** हात-पायच मोडले.

मल्हाररावाच्या पदरीं त्याच्या जातीचा **तुकाजी** म्हणून एक मानकरी होता. तो मोठा शूर असे, व त्याच्याकडे खासपागेचा अधिकार होता. त्यास **अहल्याबाईनें** मुख्य सेनापति केलें, व त्यासच **होळकराच्या** गादीचा मालक केलें. ह्या मनुष्य निवडल्यावरून तीस-मनुष्याची पारख फार चांगली होती, असें दिसून येतें. ह्या मनुष्याचा जिवांत जीव होता, तों **अहल्याबाईचे** उपकार तो विसरला नाहीं. तो सर्व-काळ तिच्या म्हणण्याप्रमाणें वागे, इतकेंच नाहीं; तर तिचा मान ठेवणें, व तीस संतोष देणें, हा आपला धर्म आहे, असें त्यास वाटे. तो तीस नेहमीं आई म्हणत असे; परंतु तो वयानें तीपेक्षां फार मोठा होता; ह्यास्तव शिक्क्यावर मात्र **मल्हारराव होळकराचा** पुत्र **तुकाजी** असें तिच्याच आज्ञेनें लिहिलें होतें. तो लष्कराचें मात्र काम स्वतः पाही; राज्याचें बाकीचें बहुतेक काम तिजकडे त्यानें सोंपविलें होतें. तो परमुलखीं असतां मोठें कांहीं काम कर्तव्य झाल्यास तें करावयाच्यापूर्वीं तें तीस कळवून तिचें अनुमोदन घेत असे, व **अहल्याबाईच्या** आज्ञेंत सर्वदां वागल्यानें त्याचा जेवढा नांवलौकिक झाला, तितका त्यास दुसऱ्या कोणत्या गोष्टीनें प्राप्त झाला नाहीं.

तुकाजी बहुत करून मुलुखगिरीच्या कामावर असे. तो **माळ्यांत** पुष्कळ दिवस फारसा राहिला नाहीं म्हणून, व तो **अहल्याबाईस** फार थोर मानीत असे, ह्यास्तव, ती जिवंत होती तोंपर्यंत तिनेंच बहुत-करून राज्यकारभार केला. राज्य करण्यांत तिचा मुख्य उद्देश इतकाच होता कीं, आपल्या ताब्यांतल्या देशाचें आपल्या हातून कल्याण व्हावें. तिचा अंमल सौम्य, व तिच्या राज्यांत न्याय चांगला असे. संदी फौजे-खेरीज दुसरी खासगत फौज तिजपाशीं फारशी नव्हती; पण जी फौज होती, ती उत्तम होती, व तिचा बंदोबस्त चांगला असे, त्यामुळें, व तिच्या राज्यांत अन्याय नसे, ह्यामुळें मुलखांत दंगे धोपे होत नसत; व तिची पुष्कळ फौज **दक्षिणेंत** व **उत्तरहिंदुस्थानांत** असे, व तिचा नांवलौकिक चांगला होता; ह्यामुळें तिला बाहेरच्या शत्रूचा उपद्रव झाला नाहीं.

ती राज्य करीत असतां, रयतेपासून वसूल नेमस्त घेई, व वत-

नदारांच्या व इनामदारांच्या हक्कांस फारच मानीत असे. कोणाची कांहीं फिर्याद असल्यास स्वतः ऐकत असे. निवाडाकरण्याचें काम बहुतकरून पंचांकडे किंवा न्यायाधीशाकडे तिनें सोंपविलें असे; तथापि कोणास कांहीं जरुरीचा मजकूर समजावणें असल्यास तिची गांठ पडण्यास कधींही प्रतिबंध नसे. न्याय बरोबर करणें हा आपला धर्म होय; न केल्यास आपणास पाप लागेल; ही गोष्ट तिच्या मनांत पराकाष्ठेची वागत असे; त्यामुळें तिच्याकडे कोणी फिर्याद आणिली असतां, अत्यंत क्षुल्लक गोष्टीची देखील चौकशी करितांना ती कधींही कंटाळत नसे.

राज्यकारभारांतून जो वेळ सांपडे, तो ती साध्वी देवभक्तींत व पुण्य कर्मांत घालवी. संसारांतलीं कृत्यें करावयाचीं तीं सुद्धां धर्मबुद्धीनें करी, असें दिसतें. ती वारंवार असें म्हणत असे कीं, मी अमलाच्या योगानें जें जें कृत्य करितें, त्याचा मला **देवापुढें** हिशोब द्यावा लागेल. तसेंच कारभाऱ्यांनीं एकादें कठोर कृत्य करण्याची मसलत सांगितली असतां, ती दयाळू व परमार्थपरायण साध्वी त्यांस असें उत्तर देई कीं, बाबांनो आपण स्वतः मनुष्यें आहों, आपणांस मरावयाचें आहे; तेव्हां **ईश्वरानें** घडलेल्या प्राण्यांचा जीव आपण एकाएकीं कसा घ्यावा बरें ?

अहल्याबाईचा रोजचा वर्तनक्रम म्हटला म्हणजे सूर्योदयापूर्वी दोन घटिका तिनें उठून प्रातःस्मरण करावें. नंतर स्नानकरून देवधर्म करावा. मग कांहीं वेळ पुराण ऐकावें. नंतर नित्यदानें द्यावीं, व ब्राह्मणांस सिधे द्यावे. नंतर भोजन करावें. ती जातीची शूद्र होती, ह्यास्तव तिला मद्यमांस खाण्याविषयीं प्रतिबंध नव्हता, तरी तिनें ते पदार्थ सोडिले होते. जेवण झाल्यावर आणखी कांहीं स्तोत्रें म्हणून थोडावेळ ती निद्रा करी. नंतर उठून पोषाक करून दोन वाजण्याचे सुमारें दरबारास जाई. ती तेथें सहा वाजत तोंपर्यंत कामकारभार पाही. नंतर दोन तीन तास संध्याकाळच्या देवधर्माकडे व कांहीं अल्पाहार करण्याकडे गेल्यावर नऊ वाजतां पुनः काम कारभार पाही, तो अकरा वाजत तोंपर्यंत. नंतर ती निजावयास जाई. ह्याप्रमाणें सारखीं तीसवर्षें तिनें घालविलीं. ती उपास व व्रतें पुष्कळ करीत असे, व देवांचे उत्साह करी; त्यांच्यामुळें व कधीं कधीं सरकारी निकडीचेंच काम आलें, तर त्यामुळें मात्र तिच्या वरसांगितलेल्या परिपाठांत काय भेद होई तो होई.

अहल्याबाई कारभार पाहत असतां राज्यांत जी आबादानी हो-

ती, ती मनांत घेऊन फारच चमत्कार वाटतो. तिनें इतर राज्यांशीं संबंध असा उत्तम प्रकारें ठेविला होता कीं, तिच्या सगळ्या राज्यांत तीस वर्षांत एकवेळ शत्रूनें हल्ला करून महिना पंधरादिवस मात्र दंगा केला होता. त्याप्रसंगीं **अहल्याबाईनें** आपली फौज पाठवून त्याचा पराभव करून त्यास हाकून दिलें. देशांत आंतल्या आंत तंटे बखेडे, व दरवडे तर अगदींच नव्हते. ह्याचें मुख्य कारण हेंच होतें कीं, ज्यांशीं जसें वागावें त्यांशीं तसेंच ती वागत असे. जे सौम्य व साळसूद असत, त्यांशीं ती सौम्यतेनें वागे; व जे दंगेखोर व लुटारू असत, त्यांस यथान्याय शासन करी. तथापि त्यांवर सुद्धां ती उगीच सक्ती करीत नसे. राज्यांतले कारभारी जसे चांगले असतात, व ते आपल्या अधिकारावर जसे पुष्कळ दिवस टिकतात, त्याप्रमाणें तें राज्य चांगलें आहे किंवा कसें हें चांगलें समजतें. **अहल्याबाईच्या** सगळ्या राज्यभर **गोविंदपंत गानू** म्हणून एक मुख्य कारभारी होता, व त्याचा प्रामाणिकपण्याविषयीं वगैरे नांवलौकिक उत्तम होता. तसेंच दुसरे कारभारी तिच्या राज्यांत प्रायः बदलले नाहींत.

इंदूर हें मुळचें लहान खेडें होतें, त्याचें **अहल्याबाईनें** मोठें शहर केलें. ह्या शहरावर तिची फार कृपा असे. ह्या शहरांतल्या लोकांवर तिची माया, आईची माया जशी मुलांवर असते, तशी होती; ह्याविषयींच्या कितीएक चमत्कारिक गोष्टी सांगतात. एकदां **तुकाजीहोळकर** आपल्या लष्करानिशीं **इंदुराच्या** शेजारीं छावणी देऊन राहिला असतां त्या शहरांत **देवीचंद** म्हणून एक मोठा सावकार होता, तो वारला. त्या सावकारास मूलबाळ नव्हतें. कितीएक स्वार्थी मनुष्यांनीं शिकविल्यावरून **तुकाजी** त्या सावकाराच्या दौलतीचा कांहीं भाग सरकारांत मागूं लागला. त्यावेळेस **देवीचंदाची** बायको तत्काळ **इंदुराहून** निघून, **महेश्वरास अहल्याबाई** होती, तिजकडे गेली; आणि तिला तिनें आपला मजकूर समजाविला. **अहल्याबाईनें** तिचा सर्व वाका ऐकून घेऊन तिला वस्त्रें देऊन तिच्या मृत नवऱ्याच्या घराची व दौलतीची मालकीण केलें; आणि **तुकाजीस** हुकूम लिहिला कीं, तुम्हीं अंमळ दूर रहावयास जावें, व आमच्या शहरच्या लोकांच्या दौलतीवर अपहारबुद्धि ठेवूं नये. हा हुकूम येतांच **तुकाजी इंदुरापासून** दूर निघून गेला, व ही गोष्ट झाल्यापासून **अहल्याबाईचीही** ममता त्या शहरावर विशेष बसली.

अहल्याबाईचें व **महादजीशिंद्याचें** चांगलें सख्य असे. तें ति-

च्या पुष्कळ उपयोगीं पडे. त्यास तिनें पुष्कळ पैसा दिला होता, व असल्या उत्तम स्त्रीस साहाय्य केलें असतां आपला नांवलौकिक वाढेल, हें **महादजीशिंदा** समजत असे. त्याच्या सर्व सरदारांस व अमलदारांस त्याचा सरसकट हुकूम असे कीं, **अहल्याबाईचें** कांहीं काम आलें असतां, तें करण्याविषयीं काडीमात्र आळस करीत जाऊंनये.

होळकर संस्थानास खंडदेणारीं पुष्कळ लहानलहान संस्थानें त्या वेळेस असत. त्या सर्वांशीं **अहल्याबाई** मोठ्या नेकीनें वागत असे; व ज्यास्ती पैसा कधींही मागत नसे; त्यामुळें त्यांकडून खंड यावयास विलंब प्राय: लागत नसे. कधीं लागल्यास ती त्यांस कडक पत्रें लिहून त्यांचा अन्याय त्यांस दाखवी; तेणेंकरून ते तत्काळ शुद्धीवर येत. तिच्या राज्या भोंवतालीं **रजपूत** लोकांचीं लहानलहान संस्थानें पुष्कळ होतीं; व त्या लोकांनीं आपल्या राज्यास उपद्रव करूंनये, म्हणून त्यांस पूर्वींपासून कांहीं हक्क दिले होते; व त्या हक्कांचा ठराव **अहल्याबाईनें** चांगला करून टाकिला होता; त्यामुळें त्या लोकांपासून तिच्या राज्यास कधीं उपद्रव लागला नाहीं. तिची इच्छा सर्वकाळ अशी असे कीं आपली रयत उत्तरोत्तर विशेष सुखी होत जावी. असें सांगतात कीं, सावकार, व्यापारी, उदमी, व शेतकरी, ह्यांस बरकत येऊन ते अधिकअधिक लक्ष्मीवान् झालेले पाहून तिला फार संतोष वाटे; व त्यांची दौलत वाढल्यामुळें त्यांवर विशेष कर न बसवितां ते उद्योगी व व्यवस्थित समजून त्यांवर ती विशेष कृपा करी; व त्यांच्या संपत्तीचा विशेष बचाव करी. तिच्या राज्यांत **नर्मदेच्या** कांठीं **भिल्ल, गोंड**, वगैरे लुटारू लोक असत; त्यांच्याशींही तिनें चांगला ठराव केला होता. ह्या लोकांशीं ती पहिल्यानें सौम्यपणानें वागत असे; पण सामोपचारानें ते ऐकत नाहींत, असें पाहून तिला तीव्र उपायांची योजना करणें प्राप्त झालें. नंतर अगदीं वाटेवर न येण्यासारखे जे कितीएक चोर होते, त्यांस पकडून त्यांचीं डोकीं मारिलीं, परंतु अशा प्रकारच्या शेवटच्या उपायांचें अवलंबन ती फार क्वचित् करीत असे. प्रसंगच पडला असतां अत्यंत धीट व मोठ्या पटाईत दरवडेखोरांच्या सुद्धां मनांत धाक उत्पन्न कसा करावा, हें ती पुरें जाणत होती. तथापि चालेल तोंपर्यंत गोडी गुलाबीनें व सौम्य उपायांनीं काम करायास ती फार झटत असे. जागोजाग चवक्या बसवून, व अन्यायांत आढळले असतां शिक्षा करून, चोरी वगैरे करण्याची त्या

लोकांच्या मनांत दहशत उत्पन्न करी; परंतु इतकेंच करून थांबत नसे; तर त्यांनीं चांगल्या मार्गास लागावें, म्हणून होईल तितकी तजवीज करी. त्यांच्या घाटांतून येणाऱ्या जाणाऱ्या मालावर थोडी दस्तुरी घेण्याची त्यांची फार जुनी वहिवाट होती, ती तिनें त्यांकडे चालू ठेविली, पण ती-बद्दल तीनें त्यांस पडजमिनी देऊन त्यांबद्दल त्यांकडून असा करार करून घेतला कीं, त्यांनीं रस्ते राखावे, व त्यांच्या हद्दींत चोरी झाल्यास तिचा शोध लावून द्यावा, नाहींतर चोरी भरून द्यावी. स्वदेशांत बंदोबस्त राखण्याकरितां ह्या चतुर स्त्रीनें ज्या ज्या अपूर्व व्यवस्था केल्या होत्या, त्यांचें सविस्तर वर्णन करूं लागल्यास, तें लौकर संपावयाचें नाहीं. इतकें सांगतों म्हणजे त्यांत सर्व आलें कीं, तिची राज्यकरण्याची रीत कित्ता घेण्यासारखी आहे, असें माळव्यांत सर्वलोक म्हणावयास लागले; व अद्यापि कोणत्याही गोष्टीविषयीं अहल्याबाईच्या वहिवाटीचें प्रमाण दाखविलें म्हणजे सर्व लोक ती गोष्ट शिरसामान्य करितात; तीस काडीमात्र तकरार सांगत नाहींत.

अहल्याबाईचा बहुत करून सर्व हिंदुस्थानांतल्या सर्व राज्यांशीं पत्रव्यवहार चालू असे. तो बहुतकरून ती ब्राह्मणांच्या द्वारें ठेवी. तिनें दान धर्म वगैरे किती केला, ह्याचें वर्णन करावयाची गरज नाहीं; कां कीं त्याविषयींची तिची कीर्ति सर्व हिंदुस्थानांत गाजत आहे. तिनें कितीएक किल्ले बांधले; डोंगरांत अवघड ठिकाणीं रस्ते बांधले, व होळकराच्या सगळ्या राज्यांत ठिकाणोठिकाणीं देवळें, धर्मशाळा, विहिरी, नद्यांस घाट, वगैरे पुष्कळ कामें केलीं. ह्या खेरीज हिंदुस्थानांतील सर्व प्रसिद्ध प्रसिद्ध क्षेत्रीं कोठें तिनें धर्मशाळा बांधल्या आहेत; कोठें अन्नछत्रें घातलीं आहेत, व तीं आजून चालत आहेत; असें यात्रेकरू लोक सांगतात. कितीएक जागीं तिच्या दगडाच्या मूर्ति करून बसविल्या आहेत. तिची हिंदुधर्मावर पूर्ण श्रद्धा असे, व देवानें आपल्या प्रजेस सुखी राखावें, ह्या बुद्धीनें तिनें हीं कितीएक कामें केलीं आहेत. तसेंच उन्हाळ्यांत रस्त्यांवर तिनें पोई घातलेल्या असत, व हिवाळ्यांत ती गरिबांस व दुर्बल मनुष्यांस वस्त्रें वांटी. ह्याप्रमाणें अहल्याबाईच्या धर्मकरण्यांत पुष्कळ कामें अशीं होतीं कीं, मनुष्य कोणत्या धर्माचा असला तरी त्यास तीं धर्मकृत्यें अशीं वाटावीं. ती मनुष्यांवरच कृपाकरून राहिली नाहीं; उन्हाळ्यांत शेतकऱ्यांच्या बैलांस नांगर ओढितांना थांबवून त्यां-

स पाणी पाजण्याकरितां तिनें जागोजागीं चाकर ठेविले होते, व पांखरें शेतकरी उडवून देतात; त्यांस खावयास मिळावें म्हणून ती शेतें विकत घेऊन तीं पांखरांस खाऊं देई.

आतां तिच्या कृत्यांपैकीं कितीएक कृत्यें परधर्माच्या लोकांस उपहासास्पद वाटतील, व कितीएक अधार्मिकही वाटतील; तथापि तिचा उद्देश उत्तम होता असें निष्पक्षपाती सर्व लोकांस कबूल केलें पाहिजे. तसेंच तिनें हीं धर्मकृत्यें केल्यामुळें तिची कीर्ति वाढून तीपासून तिच्या राज्याचें जितकें संरक्षण झालें, तितकें फौजेनें झालें नसतें. **हिंदुलोकांत अहल्याबाई** सारख्या धर्मपरायण साध्वीचें शत्रुत्व करणें मोठें पाप समजत. तसेंच **निजाम, टिप्पू** हे **मुसलमान** असून तिला मोठी मानीत, ह्याप्रमाणें **हिंदु** व **मुसलमान** असे सर्व लोक तिचें आयुष्य वाढून तिची बढती व्हावी अशी रात्रंदिवस **देवाची** प्रार्थना करीत असत.

अहल्याबाईस जन्मांत दुःखें कमी झालीं असें नाहीं. तिचा नवरा लहानपणींच गमावला, व पुढें दहा बारा वर्षांनीं तिला पुत्रशोक झाला, तेंही वर वर्णिलें. तिला एक मुलगी होती. तिचें नांव **मंचाबाई,** तिचें एका सरदाराशीं लग्न केलें होतें. तिला एक मुलगा होता. तो तारुण्यदशेंत येऊन मरण पावला. व पुढें एका वर्षानें तिचा नवराही वारला. त्या वेळेस **मंचाबाईनें** सती जावयाचा बेत केला. ह्या प्रसंगीं **अहल्याबाईनें** सती न जाण्याविषयीं आईच्या नात्यानें व अमलाच्या नात्यानें पुष्कळ सांगितलें. एक बलात्कार मात्र करावयाचा उरला होता. तिनें तिची पुष्कळ काकुळत करून तिजपुढें पदर पसरून मागणें मागितलें कीं, तूं मरून मला दुःखार्णवांत बुडवूं नको. मला तुजखेरीज ह्या दुनयेंत दुसरें कोणी नाहीं. **मंचाबाईस** फार गहिंवर आला; पण तिनें तो आंवरून आईस शांतपणें उत्तर केलें कीं, बये, सती जाऊं नको म्हणून तूं मला म्हणतेस; पण माझा एकुलता एक मुलगा गेला, नवराही गेला, व थोडक्या दिवसांत तूंही त्यांच्या मागें जाशील. मग तें दुःख मला न साहून मी खचीत मरेन; तर आज नाहीं चार दिवसांनीं मरावयाचेंच; मग थोड्यासाठीं आज, कीर्ति मिळून मरण्याचा प्रसंग सोन्यासारखा आला आहे, तो घालवण्यास मला तूं आग्रह कां करतेस? मग ती ऐकत नाहीं, असें पाहून तिनें तिचा सती जाण्याचा समारंभ पाहण्याचा नि-

श्रय केला. ह्याप्रमाणें **मंचाबाईचा** अंत झाला असतां **अहल्याबाई**-स पराकाष्ठेचें दुःख झालें. ती तीन दिवसपर्यंत कांहीं नखातां एकांतीं शोक करीत बसली होती. पुढें तिनें **मंचाबाई** जेथें सती गेली होती त्या स्थळीं सुंदर थडगें बांधिलें.

अहल्याबाई साठाव्या वर्षीं मरण पावली. त्या वेळीं ती काळजी-नें, दगदगीनें, व उपवासादिकांच्या योगानें अगदीं जर्जर झाली होती. ती फार उंच नव्हती, व फार ठेंगणी नव्हती. शरीरानें फार पातळ असे. ती पहिल्यापासून कधींच सुंदर नव्हती; तथापि तिच्या तोंडावर तेज चांगलें असे. तिचा रंग काळसर होता, तिची मुद्रा सर्वकाळ प्रसन्न व शांत असे, व तिचें सौजन्य व कृपाळूपणा तिच्या चेहऱ्यावर रेखलेल्याप्रमाणें सर्वकाळ दिसत असे. तिची वृत्ति आनंदयुक्त असे, व तिला राग फार क्वचित् येई; पण कोणी अन्याय किंवा दुष्टपणा केलेला तिला कळून ती संतापली असतां, तिच्याजवळचे मोठे मोठे प्रतिष्ठित जुने कारभारी सुद्धां तिची क्रोधमुद्रा पाहून चळचळां कांपत असत. **हिंदूंच्या** साधारण स्त्रियांपेक्षां विद्यादिकांचा संस्कार तिच्या मनास अधिक झाला होता. तिला संस्कृत पुराणें वाचून त्यांचा अर्थ कळत असे; व तिच्या कामांत घोटाळा अगदीं नसे, असें सांगतात. ती विशींत यावयाच्या पूर्वींच तिचा नवरा वारला; हें वर सांगितलेंच आहे; व मुलाच्या दुष्टपणाचें व वेडेपणाचें तिला फार दुःख झालें होतें. नवरा मेल्यापासून पुढें ती पांढरीं वस्त्रें नेसत असे. रंगित वस्त्रांस व डागिण्यांस वैधव्य प्राप्त झाल्यापासून कधीं ती शिवली नाहीं. तारुण्याची भरज्वानी, अमर्याद ऐश्वर्य, व सत्ता इत्यादि अनेक मोहकारणें विद्यमान असतां, त्या साध्वीच्या आचरणांत व रीतींत कधींही विपर्यास झालाच नाहीं; असें दृढ तिचें पातिव्रत्य होतें. तिला स्तुतीचा फार कंटाळा असे. एकवेळ एका ब्राह्मणानें तिच्या स्तुतीचा एक ग्रंथ लिहून तिजकडे आणून तिला वाचून दाखविला. ती वाचीत असतां तिनें कांहीं एक भाषण केलें नाहीं. नंतर वाचणें संपल्यावर इतकेंच म्हणाली कीं, मी यत्किंचित् पापिष्ठ स्त्री, मला हें वर्णन शोभत नाहीं, असें म्हणून तिनें तो ग्रंथ नर्मदेंत फेंकून द्यावयास सांगितलें, व त्या ग्रंथकर्त्या ब्राह्मणास त्या ग्रंथाबद्दल कांहीं एक दिलें नाहीं. **अहल्याबाईच्या** ज्या ज्या गोष्टी लिहिल्या आहेत, त्या सर्व उत्तम प्रमाणांच्या आधारावरून लिहि-

ल्या आहेत, व हे आधार **मालकमसाहेबांनीं** जमवले होते; व त्यांनीं ह्या गोष्टींविषयीं फार बारीक शोध केला होता; इत्यादि वर लिहिलेंच आहे; त्यावरून ह्या गोष्टींविषयीं सयुक्तिक काडीमात्र सुद्धां शंका राहिली नाहीं, असें वाचणारांनीं समजावें. विचार करून पाहतां ही स्त्री लोकोत्तर वाटते. परस्परांस विरुद्ध जे गुण ते हिच्या आंगीं एकत्र वसत होते, असें दिसतें. जातीची बायको असून डामडौल करण्याची बुद्धि तिच्या आंगीं मुळींच नव्हती; स्वधर्मावर पराकाष्ठेची श्रद्धा असून परधर्माच्या लोकांचा द्वेष नाहीं; इतकेंच नाहीं; तर त्यांवर पूर्ण कृपा ती करी; तारुण्यदशेंत वैधव्य प्राप्त झालें असतां पूर्ण पातिव्रत्य; लक्ष्मी घरीं पाणी वाहत असतां, तपस्व्याची वृत्ति; हातीं अमर्याद राज्यसत्ता असतां, व ती अप्रतिमेय चातुर्यानें चालवीत असतां, जिच्या आंगीं अहंकाराचा लेशही नव्हता; व जें जें कृत्य करावयाचें, तें **परमेश्वरास** भिऊन करावयाचें; व सर्वांत विशेष गुण हा कीं, आपण स्वतः इतकी शुद्ध व निर्मळ असून दुसऱ्याचे दोष व व्यंग्यें न काढितां व न्याय न मोडितां, त्यांवर जितकें पांघरूण घालवेल तितकें घालण्याची मोठी इच्छा. हे सर्व गुण खरोखरी पाहतां अगदीं अमानुष दिसतात. **माळव्यांतले** सर्व लोक **अहल्याबाईचें** असें वर्णन करितात, व त्या लोकांत किंबहुना सर्व **हिंदु** लोकांत तिला **अहल्या** म्हणून जी प्राचीनकाळीं एक महापतिव्रता होऊन गेली, तिचाच अवतार म्हणतात. जात्यभिमान वगैरे सोडून तिऱ्हाइतानें जरी तिच्या गुणांचा विचार केला तरी त्यास सुद्धां असें म्हणावें लागेल कीं, ह्या पृथ्वीवर महासज्जन, महा परोपकारी, महा पापभीरु, जे जे राज्यकर्ते होऊन गेले, त्यांच्या माळेंत गणण्यासारखी ही स्त्री होती, ह्यांत संशय नाहीं. तसेंच मनुष्यानें चित्तांत **ईश्वराचें** भय बाळगून सांसारिक कृत्यें केलीं असतां तेणेंकरून त्याचें मन किती उत्तमावस्थेस पावतें; ह्या गोष्टीचें उत्तम उदाहरण ह्या साध्वीच्या चरितांत स्पष्ट दिसून येतें. आतां **अहल्याबाईचें** हें चरित फार लांब झालें खरें; परंतु हें सर्व लिहिल्यावांचून आमच्यानें राहवेना. जसें एकादा मनुष्य वाळूच्या मैदानांत फिरत असतां व चोहींकडे भणभणीत व रूक्ष व ओसाड रान पाहून त्याचे डोळे त्रासले असतां, एकाएकीं त्या मनुष्यास त्या रानांत सुंदर व हिरवीगार बाग नजरेस पडून त्या मनुष्याचे डोळे समाधान पावतात, व त्याच्या चित्तास आनंद होतो; मग त्यास तो बाग लौकर

सोडवत नाहीं; तसें आपल्या देशाच्या इतिहासांत जिकडे पहावें तिकडे लबाड, अप्रामाणिक, व दुष्ट मनुष्यांच्याच गोष्टी पुष्कळ आढळतात, कोणी चांगलीं मनुष्यें आढळलीं तरी त्यांचीं चरितें सांपडत नाहींत. ह्यास्तव असलें चरित सांपडलें असतां तें लौकर सोडवत नाहीं. **अहल्याबाई**च्या चरितासारखें चरित आपल्याच देशाच्या इतिहासांत दुर्लभ, असें नाहीं; परंतु कोणत्याही देशाच्या इतिहासांत शोधूं लागलें असतां, त्यांत तें सापडणें दुर्लभच आहे. अशी साध्वी आपल्या देशांत झाली, ही गोष्ट ह्या देशास मोठें भूषण होय, व एथील लोकांचें मोठें सुकृत होय, असें समजावें, असें आम्हांस वाटतें.

योग्यअभिमान.

काम क्रोधादि बहुतेक अंतःकरणवृत्तींविषयीं असें आहे कीं, त्यावृत्ति आपल्या स्वाधीन ठेवून त्यांची यथायोग्य योजना केली असतां, त्या मनुष्याचें सुख वाढवितात, व त्यास शोभा आणितात; पण त्याच वृत्ति उच्छृंखल होऊन त्यांच्या स्वाधीन मनुष्य झाला असतां, त्या त्याच्या दुःखास व अप्रतिष्ठेस कारण होतात. ह्याप्रमाणें एकच अंतःकरणवृत्ति अवस्थाभेदेंकरून गुण होते, किंवा दोष होते. अभिमानाची गोष्ट वर सांगितल्याप्रमाणेंच आहे. अभिमान म्हणजे थोरपणाची बुद्धि. हिचे विषय अनेक असतात. आपल्या देशाच्या थोरपणाविषयीं जी बुद्धि तीस स्वदेशाभिमान म्हणतात. तसाच जात्यभिमान, कुलाभिमान, धर्माभिमान, असे अभिमानाचे पुष्कळ प्रकार आहेत. मनुष्याच्याठायीं देशादिकांविषयीं अभिमान असावा, हें योग्य आहे; व हा अभिमान आंगीं असणें मोठा गुण आहे. ह्या अभिमानाच्या योगानें मनुष्याची आपल्या देशांत विद्या, कला, कौशल्य, संपत्ति, सौख्य, वगैरे वाढवण्याविषयीं प्रवृत्ति होते, व वाढवण्याच्या कामांत अनेक प्रकारचे कष्ट पडले, तरी तो सुखानें सोसतो, व अनेक प्रकारचीं संकटें आड आलीं, तरी तो तीं जुमानीत नाहीं. दुसऱ्यांनीं आपल्या देशाचा नाश करण्याचा किंवा अपमान करण्याचा प्रसंग आणिला असतां, त्यांचें निवारण करण्याकरितां स्वदेशाभिमानी पुरुष मोठ्यासंतोषानें आपलें सर्वस्व खर्चावयास राजी होतो, इतकेंच नाहीं, तर त्या कामाकरितां प्राणत्याग देखील तो मोठ्या संतोषानें करितो. देशाभिमान हा परिसासारखा आहे. त्याचा संबंध

ज्या ज्या गोष्टीस होतो, ती ती गोष्ट त्याच्या संबंधानें उत्तम व सुखावह होते. त्याच्या संबंधानें हालांचा हालपणा जातो; संकटांचें प्रतिबंधकत्व नाहींसें होतें. धननाश, प्राणनाश हे हितावह व सुकृतानें प्राप्त होणारे पदार्थ असें वाटूं लागतें. असे प्रसंग येऊन आपल्या हातून देशाची चाकरी घडावी, असा स्वदेशाभिमानी मनुष्याचा नवस असतो.

हा स्वदेशाभिमान नुसता असून उपयोग नाहीं. त्याची योग्य योजना करावयास मनुष्याच्या आंगीं युक्तायुक्त विचार पाहिजे. आपल्या देशांतल्या वास्तविक दोषांचा अभिमान मनुष्यास असूंनये, व आपल्या देशाचें बरें करण्याकरितां, किंवा त्यास थोरपणा आणण्याकरितां, किंवा तो वाढवण्याकरितां, त्यानें अयोग्य व नीच उपायांचें अवलंबन कदापि करूंनये; व आपणास आपला देश जसा प्रिय व त्याचा उत्कर्ष व्हावा, असें आपणास जसें वाटतें; तसा दुसऱ्यास त्याचा देश प्रिय असतो, व त्यास त्याच्या देशाची बढती होण्याची इच्छा असते, असें सर्वांनीं मनांत आणून, दुसऱ्याचा उपमर्द करण्यास प्रवृत्त होऊंनये. अन्याय कर्म स्वभावत: वाईट होय; मग तें मनुष्यानें स्वहितार्थ किंवा स्वदेशहितार्थ केलें, तरी त्यांत त्यास चांगलेपण नाहीं. स्वदेशाचा अभिमान हा गुण आहे; म्हणून त्यावरून परदेशांचा द्वेष करणें गुण होत नाहीं. आपल्या देशांतलें वास्तविक सुख व त्याची वास्तविक योग्यता वाढण्यास दुसऱ्या देशांत त्या गोष्टी कमी होण्याची अगदीं गरज नाहीं. खरा आनंद व खरी योग्यता हे पदार्थ सापेक्ष नाहींत. साखरेची गोडी, गुलाबाच्या फुलाचें सौंदर्य, मोतियाच्या फुलाचा सुवास, इत्यादि गुणांनीं मनुष्यांस सुख होण्यास व त्या पदार्थांस योग्यता येण्यास, दुसऱ्या पदार्थांची अपेक्षा नाहीं. ह्याचप्रमाणें एका देशांत विशेषधन होण्यास व त्या देशांतलें चातुर्य व ज्ञान वाढण्यास दुसऱ्या देशांत त्या गोष्टी कमी असण्याची काय गरज आहे? योग्य देशाभिमान वाहणारा पुरुष आपल्या देशाचा वास्तविक उत्कर्ष इच्छितो, दुसऱ्याचा अपकर्ष तो इच्छित नाहीं.

देशाभिमान वाहणाऱ्या व स्वदेशाच्या हिताकरितां प्राणत्याग करण्यास उदार झालेल्या पुरुषांचीं मोठमोठीं उदाहरणें **युरोप**खंडाच्या प्राचीन व अर्वाचीन इतिहासांत फार आढळतात. प्राचीनकाळचे **ग्रीक**लोक, **रोमन**लोक, व अर्वाचीन काळचे **स्वित्सलंडांत**ले वगैरे लोक,

ह्यांमध्यें स्वदेशाभिमान बाळगणें मोठा गुण लेखीत असत. ह्यालोकांत आपल्या देशाच्या कल्याणाकरितां, ज्यांनीं बहुत दुःखें सोसिलीं आहेत, मोठमोठ्या सुखास व ऐश्वर्यास लात मारिली आहे, व प्रसंगीं मोठ्या हर्षानें प्राण खर्चिले आहेत, असे पुष्कळ पुरुष आढळतात. अशा पुरुषांचा त्या लोकांत पराकाष्ठेचा मान असे. जिवंतपणीं त्यांस पुष्कळ चाहत, व मेल्यावर त्यांच्या कृत्यांचीं गीतें होत, व तीं लहान मोठ्या सर्वांच्या तोंडीं असत. देशाभिमान वागवणारा पुरुष अतिथोर, व तो अभिमान ज्याच्या आंगीं नाहीं तो अतिनीच, अशाप्रकारच्या गोष्टी, मुलांस समजावयास लागल्यापासून त्यांच्या कांनीं पडत, व त्यांस त्या गोष्टी नेहमीं शिकवीत, व देशाभिमानी पुरुषांची प्रतिष्ठा त्यांच्या नजरेस पडे, इत्यादि अनेक कारणांनीं ती अंतःकरणवृत्ति त्यांचेठायीं दृढ होत असे. आपल्या ह्या देशाच्या इतिहासांत देशाभिमानाचीं फार उदाहरणें सांपडत नाहींत; परंतु त्यावरून ती वृत्ति अगदीं नाहीं, असें म्हणतां येत नाहीं. ती वृत्ति रूपांतरानें पुष्कळ ठिकाणीं दृष्टीस पडते. ज्यांस आपल्या विशेष गांवांचा अभिमान आहे, व त्या गांवांचा उत्कर्ष होण्यास झटणारे, असे लोक ह्या देशांत पुष्कळ होते, व अद्यापि आहेत. पुरंद्र्यांस सासवडाचा, रास्त्यांस वाईचा, पटवर्धनांस सांगली, मीरज, वगैरे आपआपल्या गांवांचा मोठा अभिमान असे; इतकें तर काय, हल्लीं बहुतेक गांवच्या कुळंब्यांस त्या त्या गांवांचा मोठा अभिमान असतो. ह्या लोकांचीही वृत्ति अशी संकुचित होण्यास अनेक कारणें झालीं आहेत. हा देश पराकाष्ठेचा मोठा पडला, त्यांत तो फार दिवस परकीय लोकांच्या हाताखालीं होता, व ह्या देशच्या लोकांस राज्यकारभाराकडे लक्ष्य देण्याचा प्रसंग प्रायः नसे. ह्या सर्व गोष्टींमुळें आपल्या गांवांच्या पलिकडल्या गोष्टी त्यांस परकीय वाटून ते त्याविषयीं उदासीन असत. हल्लीं सर्व एका सत्तेखालीं येऊन सर्व कारभार वगैरे एका रीतीनें चालूं लागला आहे; लोखंडी रस्ते वगैरे होऊन निरनिराळ्या ठिकाणच्या लोकांचें विशेष दळण वळण होऊन विशेष संबंध होण्याचा रंग आला आहे. तसेंच बहुतकरून सर्वांस एकाच प्रकारची विद्या व शिक्षा प्राप्त होत आहेत, व इंग्रेजी ग्रंथाच्या अभ्यासानें स्वदेशाभिमान असणें मोठें भूषण आहे, असें वाटावयास लागलें आहे. ह्या सर्व कारणांवरून आपल्या सर्व हिंदुस्थानच्या लोकांस एकत्व प्राप्त होऊन स्वदेशाभिमान उत्पन्न होईल, अशी आशा आहे.

देशाभिमान व जात्यभिमान कधीं कधीं एकच झाल्यासारखे होतात, ह्यास्थळीं ब्राह्मण, शूद्र, इत्यादि धर्मकृत जाति घ्यावयाच्या नाहींत; तर भाषा, धर्म, रीती भाती, इत्यादि गोष्टी ज्यांच्या सारख्या व इतर लोकांच्यापेक्षां भिन्न असतात, त्यालोकांची एक जात असा अर्थ घ्यावयाचा- किंबहुना ब्राह्मण, शूद्र, वगैरे जाति सुद्धां मुळीं वर सांगितलेल्याच कारणांनीं झाल्या, असें कितीएक लोकांचें मत आहे. आतां तें मत खरें किंवा खोटें ह्याचा विचार आम्ही येथें करीत नाहीं. अशा प्रकारचा जात्यभिमान बहुतेक सर्व लोकांत सांपडतो. **ग्रीक** लोकांतला देशाभिमान कांहीं अंशीं जात्यभिमानासारखा होता. त्या लोकांस त्यादेशांतल्या सर्व लोकांचा अभिमान होता, असें म्हणतां येत नाहीं. त्याच देशांतले जुने जे लोक होते, व ज्यांस, त्यांनीं दास केलें होतें, त्यांस त्या राज्यांत फारच दुःख व इजा असत. **रोमन** लोकांची गोष्टही कांहीं अंशीं अशीच होती. तसाच **ऐर्लंदां**तल्या **इंग्रज**लोकांचा व **युनैतेदस्तेत**च्या लोकांचा देशाभिमान जात्यभिमानरूपच आहे.

स्वाभिमान म्हणून अभिमानाचा एक योग्यप्रकार सांगितला. त्याचें थोडेंसें विवरण करितों. ज्या अभिमानानें आपल्या आंगचा थोरपणा वाढवण्याची मनुष्यांची प्रवृत्ति होते, व दुसऱ्यानें केलेला तिरस्कार व उपमर्द सोसत नाहींत; त्या अभिमानास स्वाभिमान म्हणावें. मनुष्याच्या- हा गुण आंगीं असणें फारच आवश्यक आहे. ज्याच्या आंगीं हा गुण नाहीं, ज्यास अपमानापासून व उपमर्दापासून वाईट वाटत नाहीं, तो मनुष्य अगदीं निर्माल्य व कवडीचा माल होय. **रामशास्त्री** म्हणून **थोरल्या माधवरावा**च्या कारकिर्दींत व **सवाई माधवरावा**च्या कारकिर्दींत एक मोठा विद्वान् व निस्पृह ब्राह्मण होता. ह्या दोन राज्यांत त्याच्याकडे न्यायाधीशीचें काम होतें. ह्या ब्राह्मणाचें दरबारी लोकांत व बाहेरच्या लोकांत जितकें वजन होतें, इतकें वजन त्यावेळीं दुसरे कोणाचें नसेल. **थोरलामाधवराव** पराकाष्ठेचा कडक व पराकाष्ठेचा आग्रही असतां ही, तो **रामशास्त्री** ह्यांस वचकत असे, त्यांचा शब्द तो कधीं मोडीत नसे. असो. हा पुरुष इतक्या योग्यतेस चढण्यास स्वाभिमानच कारण झाला. त्याची गोष्ट अशी सांगतात कीं, तो पूर्वीं कोणी एका गृहस्थाच्या घरीं शिष्येगिरीच्या चाकरीस होता. त्यावेळेस त्याचें वय एकुणीस वीस वर्षांचें होतें. त्या गृहस्थास चौकडे करावयाचे होते,

त्याकरितां त्यानें कितीएक मोत्यांच्या मोठमोठ्या जोड्या आणविल्या होत्या. त्या जोड्यांची परीक्षक लोक परीक्षा करीत असतां, तो गृहस्थ पाय धूत होता, व **रामा** शिष्या त्याच्या पायांवर पाणी घालीत होता; परंतु त्या वेळीं **रामाचें** लक्ष्य मोत्यांच्या जोड्यांकडे जाऊन पाणी यजमानाच्या पायांवर पडावें, तें मोरींत पडूं लागलें. तेव्हां यजमानानें कांहींसें रागावून "तुझें मन शुद्धीवर नाहीं; कोठें गेलें आहे" म्हणून विचारिलें असतां, **रामानें** प्रांजळपणें उत्तर केलें कीं, महाराज, माझें मन मोत्यांच्या जोड्यांकडे गेलें होतें. मला वाटतें कीं, आपण असल्या मोत्यांचा चौकडा घालावा. त्यावेळीं यजमान हंसून म्हणाला कीं, ज्यानें सभा जिंकिली आहे, अशा विद्वानास; किंवा ज्यानें तरवार गाजविली आहे, अशा शिपायास, चौकडा शोभतो; शिष्यास शोभत नाहीं. असें यजमानाचें भाषण ऐकून **रामानें काशीस** जाऊन विद्याभ्यास करण्याचा निश्चय केला, व त्याचा दृढनिश्चय पाहून यजमान चांगला, उदार, व परोपकारी होता; त्यानें द्रव्यद्वारें त्यास साहाय्य केलें. नंतर **रामानें काशीस** जाऊन विद्येविषयीं इतका परिश्रम केला कीं, **रामा**-शागिर्दाचे महाविख्यात **राम**शास्त्री झाले. असो. हें सर्व कृत्य स्वाभिमानाचें होय. ह्या प्रकारचीं उदाहरणें **मराठ्यांच्या** राज्यांत व **मुसलमानांच्या** राज्यांत पुष्कळ झालीं आहेत.

स्वाभिमान अयोग्य रीतीनें वाढला म्हणजे त्यास गर्व असें नांव प्राप्त होतें. गर्व हा मोठा दोष आहे. ह्याच्या योगानें मनुष्याचा स्वतःचा अनेक प्रकारें नाश होतो, व दुसऱ्यांस पुष्कळ दुःख होतें. स्वाभिमान असून, ज्याच्या आंगीं युक्तायुक्त विचार असतो, तो मनुष्य गर्व करीत नाहीं. त्यास विचाराच्या योगानें कळतें कीं, आपला उपमर्द लोकांनीं केला असतां, आपणास जसें दुःख होतें; तसेंच आपण दुसऱ्याचा उपमर्द केला असतां, त्यासही होईल. तसेंच दुसऱ्याचा उपमर्द करून आपल्या आंगीं वास्तविक थोरपणा येत नाहीं, हेंही तो समजत असतो; पण कधीं कधीं योग्य स्वाभिमान बाळगणाऱ्या मनुष्यासही मूर्ख व स्वतः गर्विष्ठ असे लोक गर्वाचा दोष लावितात. ज्या मनुष्यास स्वाभिमान असतो, त्यास दुसऱ्याची मिथ्या स्तुति करून आपणाकडे नीचपणा घेण्याचा व दुसऱ्याची नीचपणें खुशामत करण्याचा वगैरे त्रास असतो. तो दुसऱ्याचें हलकें उत्तर सोशीत नाहीं, ह्यावरून मूर्ख लोक

त्यास गर्विष्ठ म्हणतात; पण दुसऱ्याचा उपमर्द करणें हें गर्वाचें वास्तविक लक्षण होय; आणि वास्तविक विनय म्हटला म्हणजे आपल्या गुणांचा डौल न मिरवणें, दुसऱ्यास योग्य मान देणें, व योग्य रीतीनें मृदु भाषण करून दुसऱ्याचें मन संतुष्ट करणें, हाच होय. ह्यावरून वास्तविक स्वाभिमान व वास्तविक विनय ह्यांचा विरोध आहे, असें आम्हांस वाटत नाहीं.

ज्या मनुष्यांत स्वाभिमान असतो, त्यास पराधीनपण्याची मोठी लाज असते. ज्या गुणानें किंवा कसबानें आपला निर्वाह आपणास करितां येईल, दुसऱ्याच्या तोंडाकडे पहावयाची गरज लागणार नाहीं; असा गुण किंवा असें कसब संपादण्याविषयीं स्वाभिमानी पुरुष झटत असतो. जो पराधीन झाला, त्याचा स्वाभिमान सुटत जातो. तो आज एक प्रकारचा अपमान सोसतो, त्याचा एकच प्रकारचा अपमान होऊन राहत नाहीं. एकवेळ अपमान सोसला म्हणजे, दुसऱ्यांदां होतो; दुसऱ्यांदां सोसला म्हणजे तिसऱ्यांदां ह्याप्रमाणें त्याचा अधिकाधिक अपमान होऊन शेवटीं त्यास कोणत्याही गोष्टीची शरम वाटेनाशी होते. श्रीमंतांच्या घरीं आश्रित मनुष्यांत वर सांगितलेल्या प्रकारचीं निर्लज्ज मनुष्यें पुष्कळ असतात. अशीं मनुष्यें जन्मास येऊन न आल्यासारखींच होत; किंबहुना मनुष्यजातीस तीं केवळ कलंक असें म्हटलें तरी चालेल. तर अशी अवस्था नाहींशी होण्यास वास्तविक उपाय हाच कीं, प्रत्येक मनुष्यानें, लोकांत ज्याची वास्तविक चहा आहे, असा कांहीं तरी गुण शिकत असावें; व स्वाभिमान त्यास असावा हें चांगलें. तो ज्यास नाहीं, तो मनुष्य अगदीं गैर; अशी लोकांत साधारण समजूत झाली पाहिजे.

अभिमानाच्या सर्व प्रकारांत उत्तम प्रकार म्हटला म्हणजे सत्याभिमान. मनुष्यास सत्य म्हणून जी गोष्ट वाटते, ती निर्भयपणें बोलणें, व त्या गोष्टीस कोणी दूषण दिलें असतां, त्याचें निवारण करणें, इत्यादि कृत्यांविषयीं मनुष्याची प्रवृत्ति सत्याभिमानानें होते. आपणास जीं मतें किंवा ज्या गोष्टी खऱ्या वाटत असतात; त्या कोणाएकास आवडत नाहींत; ह्याकरितां त्यापुढें त्या गोष्टी किंवा तीं मतें जो चोरितो, किंवा त्यांची निंदा ऐकतो, व कधीं कधीं आपण स्वमुखें निंदा करितो; तो मनुष्य मोठा नीच व पातकी समजावा. आतां हीं मतें किंवा ह्या गोष्टी वास्तविक खोट्या असल्या तरी, त्या, त्यास जोंपर्यंत खऱ्या वाटत आहेत, तोंपर्यंत

त्यांची निंदा करण्यांत त्याला पातकच आहे, ह्यांत संशय नाहीं. ह्या स्थलीं पदार्थगत खरेपणा उपयोगी नाहीं; मनुष्यास खरें जें भासतें, तेंच, "खरें" ह्या शब्दानें समजलें पाहिजे. पहा एका मनुष्यानें वास्तविक चोरी केली आहे; पण ती दुसऱ्या एका मनुष्यास ठाऊक नसतां, व उलट त्यानें ती केली नाहीं, असें त्यास वाटत असतां, तो दुसरा मनुष्य पहिल्या मनुष्यानें चोरी केली म्हणून जर शपतपूर्वक साक्ष देईल; तर त्यास खोटी शपत वाहिल्याचा व खोटी साक्ष दिल्याचा दोष येणार नाहीं काय? तो जी गोष्ट म्हणतो, ती वस्तुगत्या खरी आहे, तरी, तेणेंकरून त्याचा दोष व नीचपणा हे तिळमात्रही कमी होत नाहींत. ह्या प्रमाणेंच मतांची गोष्ट आहे. जें मत आपणांस खरें वाटतें; त्याचा सर्व काळ अभिमान धरणें आपणांस अवश्य आहे, त्याची निंदा करितां उपयोगी नाहीं. आतां आपलीं मतें खोटीं असण्याचा संभव जर आपणास वाटत असेल; तर त्यांचा आपण नेहमीं विचार करावा; परंतु जोंपर्यंत त्यांचा खोटेपणाविषयीं आपली खातरी झाली नाहीं; तोंपर्यंत त्यांस खोटें म्हणणें फार वाईट होय.

सत्याभिमानी पुरुषाच्या गोष्टी युरोपाच्या इतिहासांत पुष्कळ सांपडतात. धर्मांतील मतांविषयीं व लौकिक शास्त्रांतील मतांविषयीं प्रामाणिक व सत्यपक्षपाती पुरुषांनीं अनेक दुःखें भोगिलीं आहेत, व कधीं कधीं जीव सुद्धां दिला आहे; पण त्यांस ज्या गोष्टी खऱ्या वाटल्या, त्यांचा त्याग त्यांनीं कधीं केला नाहीं; व ज्या खोट्या वाटल्या, त्यांचा अंगीकार केला नाहीं. आतां त्यांनीं धर्मसंबंधी ज्या मतांविषयीं इतकी इजा सोसली, तीं मतें वास्तविक खोटीं असलीं तरी त्या पुरुषांच्या आंगचा सत्याभिमान व सत्यप्रीति हीं कमी म्हणतां येत नाहींत; कारण त्यांनीं जो अभिमान धरिला, तो तीं खोटीं समजून धरिला नाहीं; तर खरीं समजून धरिला. पहा, आपल्यामतांशीं अगदीं विरुद्ध मतें ज्यांस खरीं वाटताहेत आणि आपलीं मतें ज्यांस खोटीं वाटताहेत, असल्या पुरुषांनीं आपल्या स्वतःच्या मतांचा अभिमान धरून त्या मतांबद्दल दुःख भोगिलें असतां, आपण त्यांस सत्याभिमानी समजून त्यांची स्तुतिच केली पाहिजे. सर्वज्ञ म्हटला म्हणजे एक ईश्वरमात्र होय; त्यास मात्र सर्व गोष्टींचें यथार्थ ज्ञान आहे. आपण सर्व मनुष्यें बुद्धीनें वगैरे कोतीं आहों. आपणांस अनेक प्रकारच्या भ्रांति होण्याचा संभव आहे. आप-

णांस आज ज्या गोष्टी खऱ्या वाटत असतात, त्याच उद्यां कधीं कधीं खोट्या असें नजरेस येतें; व कधीं कधीं ह्याच्या विपरीत होतें. तसेंच एका मनुष्यास एका गोष्टीविषयीं किती माहिती असली, तरी दुसऱ्या अनेक गोष्टींविषयीं त्यास अगदीं अज्ञान असतें. तेव्हां अशीं अल्पज्ञ, सर्वकाळ भ्रांति पावणारीं जीं आपण मनुष्यें, ह्यांनीं एकमेकांच्या विरुद्ध मतांविषयीं द्वेषकरून एकमेकांस दुःख देणें, हें मोठें मूर्खत्वाचें व दुष्टपणाचें कृत्य-आहे.

स्वाभिमान पुरुषांत राहण्याविषयीं व तो वाढण्याविषयीं स्वतंत्रता जशी कारण आहे, तशीच ती त्याचेठायीं सत्याभिमान राहण्यासही कारण आहे. जो मनुष्य दुसऱ्याचा मिंधा असतो, व दुसऱ्याच्या जिवावर पोट भरितो, तसल्या मनुष्याच्या आंगीं सत्याभिमान राहत नाहीं. मतभेदास्तव द्वेषकरणें वास्तविक पाहतां वाईट खरें, तथापि अशा समजुतीनें वागणारे लोक फार थोडे. ह्यास्तव परोपजीवी मनुष्यास आपलीं मतें आपल्या यजमानाच्या मतांशीं विपरीत असल्यास त्यास तीं गुप्त राखावीं लागतात, व बाहेरून यजमानाच्याच मतांची चहा करावी लागते. व प्रसंगच पडल्यास आपल्या स्वतःच्या मतांची निंदा करावी लागते. मग तो असें करूं लागल्यास त्याच्या आंगीं सत्याभिमान व सत्यप्रीति हे गुण कसे वाढतील बरें? कदापि वाढणार नाहींत.

आतां सत्याभिमानास स्वतंत्रता जशी कारण आहे, तसेंच सत्याभिमान धरणें चांगलें अशी लोकांत सामान्य समजूत असणें ही कारण आहे. सत्याभिमानी पुरुष, थोर व स्तुत्य, व तोंडपुजे पुरुष ढोंगी व नीच, व निंद्य, असें पुष्कळ लोकांस वाटूं लागलें पाहिजे. असें झालें म्हणजे लोकांत तो गुण विशेष वाढत जातो. आतां अभिमानापासून मनुष्यमात्राचें हित किती झालें आहे; हा विषय मोठा आहे, पण विचार केल्यास समजण्यास सुलभ आहे; ह्यास्तव त्याविषयाचें निरूपण ह्या स्थलीं केल्यास हा धडा फारच मोठा होईल; ह्यास्तव तें निरूपण येथें करीत नाहीं.

ताजमहाल.

आपल्या मागें आपलें नांव रहावें हीं इच्छा मनुष्यमात्राचेठायीं असते; व ह्या इच्छेच्यायोगानें कितीएक मनुष्यें आपल्या सामर्थ्यानुरूप व बुद्ध्यनुरूप अनेक प्रकारचीं कामें करून आपलें नांव आपल्या मागें

ठेवितात. कोणी थडगीं, छत्र्या, देवालयें, घाट, धर्मशाला, विहिरी, पूल, वगैरे इमारती बांधितात; कोणी पुतळे करवितात, व तज्जबिरी काढवितात; कोणी ग्रंथ लिहितात. मनुष्याच्या आंगची ही इच्छा वास्तविक पाहतां फार चांगली आहे. हिजपासून जगांत अनेक प्रकारचीं उत्तम कार्यें होतात; परंतु त्या कार्यांचें वर्णन ह्या स्थलीं कर्तव्य नाहीं; ह्या करितां तें करीत नाहीं. लोकांनीं आपली आठवण पुढें रहावी ह्या बुद्धीनें बांधून ठेविलेल्या इमारती अनेक देशांत सांपडतात. **मिसर** देशांतल्या प्राचीन राजांनीं त्या देशांत मोठमोठे मनोरे बांधून ठेविले आहेत. त्या मनोऱ्यांस इंग्रजी भाषेंत "पिरमिद" म्हणतात. हे मनोरे बांधून कितीवर्षें झालीं आहेत, ह्याचा बरोबर शोध हल्लीं लागत नाहीं. निदान पक्षीं त्यांस तीन साडेतीन हजार वर्षें तरी झालीं असावीं, व त्या इमारती फारच मोठ्या आहेत, व फारच उंच आहेत; म्हणून सांगतात. तसेंच आपल्या ह्या देशांत पुष्कळ ठिकाणीं डोंगरांत खडक खोदून कामें केलीं आहेत, त्यांस लेणीं किंवा पांडवकृत्यें, असें म्हणतात. हीं कामें फार प्राचीन काळचीं व उत्तम प्रकारचीं आहेत. असो. तसें **मुसलमान** लोकांनीं ह्या देशांत पुष्कळ उत्तम इमारती बांधिल्या आहेत. **विजापुरास इब्राहीम अदिल**शाह ह्याची मोठी मसीद आहे, व **औरंगाबादेस मुकुरुबा** म्हणून मोठी व शोभायमान मसीद आहे; पण असल्या इमारती **उत्तर हिंदुस्थानांत** फारच नामी आहेत. **दिल्लीच्या मोगल पादशाहांच्या** हातीं जेवढा अंमल होता व त्यांच्या पदरीं जेवढें ऐश्वर्य होतें, तेवढा अंमल व तेवढें ऐश्वर्य अनुभवणारे राजे फारच थोडे झाले असतील. त्या पादशाहांच्या कारकीर्दींत कांहीं फारच उत्तम इमारती झाल्या आहेत, आणि त्या सर्वांत ताजमहालासारखी इमारत तर दुसरी झालीच नाहीं. त्या ताजमहालाचें येथें थोडेसें वर्णन करितों. हें वर्णन मीं इंग्रजी ग्रंथांच्या आधारानें केलें आहे.

ताजमहाल ही इमारत **आग्रा** नामें शहरापासून दीड कोशावर **यमुना** नदीच्या पश्चिम तीरावर आहे. ह्या इमारतीपेक्षां विशेष शोभायमान, विशेष भव्य, व विशेष सुंदर इमारत सर्व पृथ्वीवर दुसरी कोठेंही नाहीं. ही इमारत फार मोठी आहे, असें नाहीं; पण तिचें सौंदर्य, तिच्या निरनिराळ्या अवयवांचें यथायोग्य परिमाण, त्या प्रत्येक अवयवा-

च्या बांधणींत व्यक्त झालेलें बांधणाऱ्यांचें अनुपमेय कसब, व एकंदर इमारतीचा अलौकिक व नाजूक घाट, इत्यादि गोष्टी पाहिल्या असतां, पाहणारा आश्चर्यानें अगदीं थक्क होऊन जातो, व आनंद त्याचे मनांत मावेनासा होतो. ही मसीद बांधून सुमारें दोनशांपेक्षां अधिक वर्षें होऊन गेलीं आहेत, तरी ती जशी काल बांधावी, अशी नवीन व नाजूक अद्यापि दिसते, असें सांगतात. ही सर्व इमारत पांढऱ्या संगमरवरी दगडांची आहे. हे दगड पांढरे असून त्यांत किंचित् काळसर रंगाची झांक मारिते; तेणेंकरून ते फारच शानदार दिसतात. ही इमारत संगमरवरी दगडांच्या चहुतऱ्यावर आहे, व त्या चहुतऱ्याच्या चार कोंपऱ्यांवर चार त्याच जातीच्या दगडांचे मनोरे आहेत, व एकंदर सर्व इमारतीवर आंतून व बाहेरून उत्तम प्रकारची नक्षी खोदिली आहे. पांढऱ्या भुईवर नानाप्रकारच्या चित्रविचित्र रंगांचे खडे बसवून भिंतीवर वगैरे फारच सुबक वेलबुट्टी काढिली आहे. दारांच्या व खिडक्यांच्या महिरपांवरून पांढऱ्या दगडांत काळे खडे बसवून, शाईनें पांढऱ्या कागदावर लिहिल्यासारखीं, **अरबी** लिपींतलीं अक्षरें दाखविलीं आहेत, व त्या अक्षरांनीं **कुराणांतलीं** वाक्यें लिहिलीं आहेत, असें म्हणतात. मशिदीचें मुख्य घुमट, व चार लहान घुमटें, व त्या सर्वांवरचे कळस ह्यांवरही उत्तम प्रकारची नक्षी खोदिली आहे, व नानाप्रकारच्या रंगांचे खडे बसवून चमत्कारिक फुलें दाखविलीं आहेत. घुमटाचा आकार आंड्यासारखा लांबट व वाटोळा आहे; व हा आकार शिल्पशास्त्र जाणते व मार्मिक पुरुष फार चाहतात.

ही मसीद **शाहाजहान** पादशाहानें, आपली राणी **अर्जमंदबानू**, हिचें नांव राहण्याकरितां बांधिली. पुढें **शाहाजहान** पादशाह मरण पावल्यावर त्याचा पुत्र जो **औरंगजेब** पादशाह, ह्यानें त्यास ह्याच इमारतींत **बानूच्या** शेजारीं उजवीकडे पुरून तिच्या थडग्या शेजारीं त्याचे थडगें बांधिलें आहे. ही मसीद बांधितांना राणीकरितां मात्र बांधिली होती; ह्यास्तव मुख्य गाभाऱ्याच्या मध्यभागीं तिचें मात्र थडगें केलें आहे; व त्याच्या शेजारीं दुसरें थडगें केल्यामुळें तीं दोन्ही थडगीं मधोमध नसल्यामुळें मुळची शोभा कांहीं कमी झाली आहे. मुळीं राणीच्या थडग्या भोंवतालीं सोन्याचें व रुप्याचें जाळीदार मखर होतें. **शाहाजहानास** पुरल्यावर **औरंगजेबानें** तें मखर काढून दोन्ही थडग्यां

भोंवतालीं संगमरवरी दगडांचें अष्टकोण मखर केलें आहे. ह्या मखरा-
वरच्या जाळया व नक्षी हीं फारच सुरेख आहेत. मखराच्या आठ
बाजूंपैकीं प्रत्येक बाजूचे तीन भाग करून त्या प्रत्येक भागांत जाळ्या-
खोदिल्या आहेत; त्या जाळया शुभ्र हस्तिदंती जाळ्यां सारख्या सुरेख
व नाजूक दिसतात. प्रत्येक भागाच्या कडांवर नाना प्रकारचे खडे ब-
सवून फुलें व वेल दाखविले आहेत. एकेका फुलांत बाहात्तर खडे आ-
हेत. थडग्यांवरही अशाच प्रकारची नक्षी केली आहे, व मध्यभागीं
काळ्या खड्यांनीं अरबी लिपींतलीं अक्षरें दाखविलीं आहेत.

ह्या मशिदींत शिरल्या बरोबर तेथील अंधक उजेड पाहून व गंभीर
प्रतिध्वनि ऐकून मनुष्याच्या मनांत एकदम कांहीं एक चमत्कारिक वृत्ति
उत्पन्न होते. जसें एकाद्या देवळांतल्या गाभाऱ्यांत शिरावें, आणि तेथें
कांहीं थोडा उजेड व थोडा अंधकार असावा, व कितीएक तपस्वी लोक
गंभीर मुद्रेनें ध्यान करिताहेत, कितीएक भजनपूजनांत गुंतले आहेत, असें
दृष्टीस पडावें, आणि तें सर्व पाहून अंतःकरणांत कांहीं भय, कांहीं पूज्य
बुद्धि, असा कांहीं चमत्कारिक भाव उत्पन्न होतो, व संसारांतले विचारां-
ची विस्मृति पडते; तसें ह्या मशिदींत गेलें असतां चित्ताची भावना कांहीं
वेळ होते. ह्या ठिकाणीं जें बोलावें, तेंच तो गाभारा उलटून बोलतो, असें
वाटतें. व ह्याप्रतिध्वनीचा आवाज मेघगर्जनेसारखा गंभीर ऐकूं येतो.

प्रत्येक कमाणीला खिडकी आहे, व तिच्या चवकटी संगमरवरी द-
गडांच्या आहेत. मुख्य गाभाऱ्यांत पादशाह व राणी ह्यांचीं थडगीं आ-
हेत म्हणून सांगितलें; पण हीं थडगीं वास्तविक नव्हत, तर ह्या गाभाऱ्या-
खालीं एक तळघर आहे, त्यांत ह्या दोघांच्या कफणी पुरून त्यांचीं वास्त-
विक थडगीं तेथें खालीं आहेत, व वरच्या महालांतलीं थडगीं दर्शनी मा-
त्र होत. **मुसलमान**लोकांत खालीं व वर अशा दोन ठिकाणीं थडगीं
करण्याची चाल आहे. असो, हें तळघर चौकोनी आहे, व संगमरवरी
दगडांचें बांधिलेलें नाहीं. ह्या तळघरांत जाण्याकरितां पूर्वीं रुप्याचा
दरवाजा होता. हल्लीं तो दरवाजा लांकडी आहे.

ही इमारत चौकोनी आहे, म्हणून वर सांगितलें आहे. हिच्या प्रत्येक
बाजूमध्यें एक मोठी कमाण व दोहों आंगांस दोन लहान लहान कमाणी,
अशा तीन कमाणी आहेत, व कोंपरे छाटून घेऊन चार कोंपऱ्यांस चार
लहान लहान कमाणी केलेल्या आहेत. ह्या कोंपऱ्यांतल्या कमाणी

ज्या बाजूसमोर आपण उभें रहावें, त्या बाजूच्या आहेत, असें वाटतें, व मधल्या गाभाऱ्याच्या सभोंवतीं मुख्य चार दिशांस चार चौकोनी जागा व चार कोंपऱ्यांस चार अष्टकोणी जागा, अशा आठ जागा आहेत, व ह्या सर्व जागा फारच मनोहर आहेत. दुसऱ्या मजल्यावरही अशाच आठ जागा आहेत.

ही इमारत संगमरवरी ज्या चबुऱ्यावर आहे, त्याचें क्षेत्र तीनशें पन्नास फूट आहे, व त्याची उंची वीस फुटांपेक्षां अधिक आहे. ह्या चबुऱ्याच्या चारी कोंपऱ्यांवर चार मनोरे आहेत. ह्या मनोऱ्यांच्या बैठकी अष्टकोणी आहेत, व एकेकीचा घेर ऐंशी फूट आहे. प्रत्येक मनोऱ्याच्या सोटाचा व्यास मुळाशीं वीस फूट आहे, व एकंदर मनोऱ्याची उंची सुमारें दीडशें फूट आहे. हे मनोरे पांढऱ्या संगमरवरी दगडांचे असून त्यांवर चित्रविचित्र रंगांचे खडे बसवून मोठी रमणीय नक्षी केली आहे, व त्यांची बांधणूक फारच सुंदर व नाजूक आहे. ह्या चबुऱ्याखालीं साध्या दगडांची चिरेबंदी आहे. तिचें एकंदर क्षेत्र सुमारें नऊशें फूट असेल, असें वाटतें. त्या चिरेबंदीच्या चोहीं बाजूंस चार मशिदी आहेत, व चार कोंपऱ्यांस चार अष्टकोणी शानदार बुरूज आहेत.

ताजमहालाभोंवतालीं मोठी विस्तृत बाग आहे. तींत नानाप्रकारच्या उत्तम झाडांचे ताटवेचे ताटवे लागून गेले आहेत; व त्या झाडांवर चित्रविचित्र अनेक रंगांचीं फुलें विकसलीं म्हणजे फारच मौज दिसते. तेथें गगनचुंबित असे मोठमोठे जुनाट वृक्षही पुष्कळ आहेत. ह्या बागेंत मुख्य थोरल्या दरवाज्यापासून ताजमहालापर्यंत दोन्ही बाजूंनीं झाडें व मध्यें कारंज्यांची एकसारखी एक लांब रांग लागलेली आहे. थोरल्या दरवाज्याचें कामही फारच शानदार आहे, व त्यावरही नानातऱ्हेची वेलबुटी काढिली आहे. ह्या दरवाज्यावर घुमटें आहेत. त्यांत उभें राहून बागेंत पाहिलें असतां, देखावा अत्यंत रमणीय दिसतो. बागेंतलीं कारंजीं उडत असतात, व भोंवतालच्या फुलांचा मधुर सुगंध पसरत असतो, व चोहींकडे नानाप्रकारचे सुंदर व नाजूक रंग दिसत असतात, व पक्ष्यांचे मंजुळ शब्द कानीं पडत असतात, त्यावेळेस मनुष्यास, जसें काय आपण **इंद्राच्या नंदन** वनांतच उभे आहों, असें वाटतें. ह्या बागेच्या भोंवतालीं एक मोठा व उंच तांबूस दगडांचा तट आहे, व ह्या तटाच्या एका बाजूस यमुना नदीचा प्रवाह वाहत आहे.

हें वर जें ह्या स्थलाचें वर्णन केलें, हें कोणास अत्युक्ति वाटेल; पण ह्यांत अत्युक्ति अगदीं नाहीं. ह्या स्थलाच्या वास्तविक सौंदर्याच्या शतांशाचेंसुद्धां वर्णन झालें नाहीं. अशीं स्थळें डोळ्यांनीं साक्षात् पाहिल्यावांचून त्यांचें वास्तविक ऐश्वर्य मनांत येत नाहीं. असें ज्यानें हत्ती जन्मांत पाहिला नाहीं, त्यानें हत्तीचें कितीही वर्णन वाचलें, तरी त्या वर्णनावरून, डोळ्यांनीं तें जनावर पाहून जी कल्पना येते, ती कदापि येत नाहीं; ह्याप्रमाणें मोठाल्या सुंदर इमारतींची गोष्ट आहे. ताजमहालासारखीं अलौकिक कामें जगांत थोडींच आहेत. कोणत्या देशाचा मनुष्य असो, त्यानें ही इमारत पाहिली असतां, तो आश्चर्यानें थक्क होऊन तोंडांत बोट घालून पाहत राहतो. पुष्कळ कुशल व मार्मिक पुरुषांनीं हें काम पाहिलें आहे; पण त्यांस ह्यांत दोष आढळला नाहीं; व ते जसजसे बारीक दृष्टीनें पाहत गेले, तसतसा त्यांस अधिक आनंदच होत गेला. ज्यांनीं पुष्कळ देश पाहिले आहेत व पुष्कळ उत्तम व भव्य इमारती पाहिल्या आहेत; त्यांचें सुद्धां असें म्हणणें आहे कीं, हीपेक्षां अधिक सुरेख व भव्य इमारत आमच्या दृष्टीस कोठेंही पडली नाहीं.

ज्या वेळेस ही इमारत बांधिली, त्या वेळेच्या एका ग्रंथकाराचा लेख असा आहे कीं, इमारत बांधण्याच्या कामांकडे वीस हजार मनुष्यें बावीस वर्षें खपत होतीं; ही व हिच्या भोंवतालच्या इमारती ह्या सर्वांस मिळून एकंदर तीन कोट सतरा लक्ष अठेचाळीस हजार सव्वीस, इतके रुपये लागले. ह्या कामाचे नकाशे वगैरे करणारा मुख्य शिल्पी **आस्तिन** म्हणून कोणी एक **फ्रान्स** देशाचा मनुष्य होता. ह्या चतुर पुरुषास **शाहाजहान** पादशाहानें आपल्या पदरीं बाळगिलें होतें, व त्यावर तो फार विश्वास ठेवी व लोभ करी, असा लेख आहे. **शाहाजहानानें** आपल्या राणीकरितां हा महाल बांधून आपल्याकरितां ह्याचसारखा व त्याच्या समोर **यमुने**च्या दुसऱ्या तीरीं महाल बांधण्याचा बेत केला होता, व दोन इमारतींच्या मध्यें नदीवर एक पूल तो बांधणार होता. ह्या दुसऱ्या इमारतीच्या कामास आरंभ सुद्धां झाला होता; पण पुढें लौकरच त्याचा पुत्र **औरंगजेब** ह्यानें त्यास कैदेंत ठेविलें; व तो कैदेंतच **मरण** पावला; ह्यास्तव तें काम तसेंच पडलें, पुढें चाललें नाहीं. त्या दुसऱ्या इमारतीच्या पायाचा कांहीं भाग अद्यापि **यमुनेच्या** दुसऱ्यातीरीं दृष्टीस पडतो.

आंगांत विनय असणें हें मोठ्या व खऱ्या अकलेचें चिन्ह आहे.

ज्या मनुष्यांस गर्व असतो, त्यांस बहुतकरून आपण मोठे बुद्धिमान् आहों, अशी खातरी असते; पण वास्तविक पाहिलें असतां, ही खातरी मूर्खपणाचें चिन्ह आहे, असें समजावें. आपणांत व्यंगें किती आहेत, व आपलें ज्ञान व बुद्धि हीं किती अल्प आहेत, हें त्यांचें त्यांस समजावयास लागलें, म्हणजे त्या मनुष्यांस वास्तविक शाहणपण येत चाललें, असें जाणावें. पूर्ण बुद्धि व तन्मूलक सर्वज्ञता, हीं **परमेश्वराच्या**-ठायीं मात्र आहेत. हे गुण मनुष्यास कदापि प्राप्त व्हावयाचे नाहींत. मनुष्याच्या बुद्धीचा व ज्ञानाचा मोठेपणा सापेक्ष आहे; म्हणजे अमका मोठा बुद्धिवान् आहे, किंवा मोठा ज्ञाता आहे; असें म्हटलें असतां, त्याची वुद्धि किंवा ज्ञान हीं दुसऱ्यांच्यापेक्षां मोठीं आहेत, असा अर्थ होतो; परंतु वास्तविक तीं मोठीं आहेत, असा अर्थ होत नाहीं. खरोखरीं पाहतां तीं दोन्हीं फारच अल्प आहेत, आणि ती अल्पता ज्यास कळूं लागली तोच मनुष्य अत्यंत बुद्धिमान् व ज्ञाता होय. ज्या पुरुषाची बुद्धि अत्यंत विशद होते, व ज्यास अनेक विषयांची माहिती होते, त्यास कळूं लागतें कीं, ह्या सृष्टींत जाणण्याचे जे विषय आहेत, त्यांपुढें मला जे विषय ठाऊक आहेत, ते जसें मोठ्या अफाट वाळवंटापुढें राळ्या एवढा वाळूचाकण, किंवा अमर्याद सागरापुढें जलाचा तुषार, तसे आहेत. तसेंच हजारों गोष्टी त्यास घडतांना दिसतात; पण त्या कशा घडतात, तें त्यास बिलकूल समजत नाहीं; तेव्हां तेणेंकरून मनुष्यांची बुद्धि किती दुर्बल व मंद आहे, व त्यांचें ज्ञान किती अल्प व अपूर्ण आहे, असें त्याच्या मनांत बिंबून गेल्यावांचून राहत नाहीं. ह्यास्तव महा बुद्धिमान् व महाज्ञाते जे असतात, ते बहुतकरून नम्र व लीन असतात. गर्व हें अल्पज्ञान व मूर्खत्व ह्यांचें फळ आहे. हाच अर्थ मनांत आणून **भर्तृहरि** म्हणून एक कवि होता, त्यानें असें लिहिलें आहे कीं, “ ज्यावेळेस मला यत्किंचित् समजूं लागलें, तेव्हां मी गर्वानें अगदीं अंध होऊन गेलों, व मला सर्व जग तुच्छ वाटावयास लागलें; पण वास्तविक ज्ञात्यांचा सहवास होऊन त्यांपासून वास्तविक ज्ञान प्राप्त झालें,

तेव्हां माझा सर्व गर्व जाऊन मी अगदीं अज्ञान आहें, असें मला वाटूं लागलें." **पोप** म्हणून **इंग्लिश** कवि आहे, तो असें म्हणतो कीं, "विद्याशिकणें असल्यास पुरी शिकावी, अर्धी बोबडी शिकूंनये; कारण अल्प ज्ञानापासून वाईट परिणाम होतात." ज्ञानास मद्याची उपमा देऊन तोच कवि असें आणखी लिहितो कीं, "ज्ञान हें एक चमत्कारिक मद्य आहे, हें थोडें प्यालें असतां, मनुष्यास फार धुंदी येते. पण ह्याचें पुष्कळ सेवन केल्यानें ती धुंदी उतरते."

मनुष्याचें भूषण विद्या होय, आणि विद्येचें भूषण विनय होय. फूल स्वतः शोभायमान पदार्थ खरा; पण त्यास सुगंधानें जशी योग्यता अधिक येते; तसा विद्येस विनयानें अधिक थोरपणा येतो. नम्रता अनेक व्यंगें झांकिते, व तिच्या योगानें लोकांचें लक्ष्य आपल्या उण्यांकडे न जातां गुणांकडे मात्र वळतें. जो मनुष्य आपले गुण डौलानें पुढें पुढें आणीत नाहीं, प्रसंगच आल्यास संकोच वृत्तीनें ते प्रकट करितो; त्याचे गुण त्या संकोचानें विशेष शोभतात. कमलादि फुलें कांहीं संकुचित् व कांहीं विकसित असेतांना जशीं खुलतात, तशीं पूर्ण फुलल्यीं असतां खुलत नाहींत. ह्याप्रमाणें मनुष्याच्या गुणांची गोष्ट आहे.

बुद्धि व ज्ञान ह्यांच्यायोगानें आपण आपणांस मोठे गणितों. पण हा थोरपणा शेवटपर्यंत उपयोगीं पडत नाहीं. उत्तम रीतीनें वागून जो चांगलेपणा मिळवावा, तोच परिणामीं उरतो. आजपर्यंत ह्या जगांत आपणांस बुद्धिमान् व ज्ञाते म्हणवणारे किती लोक होऊन गेले, व त्यांस आपलीं मतें सर्व लोक अनन्यभावें मानितात, व पराकाष्ठेचीं चाहतात, हें पाहून केवढा आनंद होत होता; व हीं आपलीं मतें अक्षय्य अशींच राहतील; असा केवढा भरवंसा वाटत होता; हें विद्येचा इतिहास पाहिला असतां, आपल्या लक्षांत येईल. तसेंच त्याच इतिहासावरून त्या मतांपैकीं हजारों मतें खोटीं ठरून पृथ्वीवरून अगदीं नाहींत, अशीं झालीं, व त्या मतांच्या कर्त्यांचीं नांवें सुद्धां लोक विसरून गेले; हेंही आपणांस समजेल. कांहीं मतें कांहीं काळीं लोकांस इतकीं सबळ वाटत असतात कीं, तीं उत्पन्न करणारा मोठा अलौकिक बुद्धीचा पुरुष आहे; असें त्यांस वाटत असतें, व त्याचें वाक्य सर्व शिरसामान्य करीत असतात. त्याच्या म्हणण्यास जें जें अनुकूळ, तें तें खरें, व त्यास जें विरुद्ध तें खोटें, ह्याप्रमाणें मनुष्यांच्या मनांवर जो पुरुष अमल करीत असतो; त्याच पुरुषाचीं

मतें कांहीं काळानें खोटीं ठरून तीं आपलीं म्हणण्यास साधारण लोक सुद्धां लाजतात; असें हजारों उदाहरणांत झालें आहे. राजकीय अंमल जसा अशाश्वत आहे; तसाच विद्वत्तेचा अंमलही अशाश्वत आहे. तेव्हां अशा विनाशी गोष्टींविषयीं डौल मिरवणें उपहासास्पद नव्हे काय? तसेंच धन व अंमल हीं जशीं अंतकाळीं उपयोगीं पडत नाहींत; तशी विद्याही त्या प्रसंगीं उपयोगीं पडत नाहीं. आपण जीं बरीं कृत्यें केलीं असतील, व बरेंपणानें लोकांशीं वागलों असूं, तें मात्र आपल्या कामास पडेल. विद्या वगैरे सर्व शाळू सोबती होत. निर्वाणीचें म्हटलें म्हणजे एक सुकृत मात्र होय. आंगांतल्या शक्ति वगैरे राहिल्या; इंद्रियें विगलित झालीं; आणि परलोकची हद्द दिसूं लागली; म्हणजे इहलोकचे सर्व विषय तुच्छ व क्षुल्लक दिसूं लागतात. ह्या समयीं केलेल्या सत्कृत्यांच्या आठवणीनें मात्र काय तें जिवास समाधान वाटत असतें; व तीं कृत्येंच आपणाबरोबर परलोकीं येऊन तेथें आपल्या उपयोगीं पडतात; व त्यांच्या योगानें आपलें ह्या जगांत आपणा मागें नांव चांगल्या रीतीनें राहतें. तर इतकें उपयोगीं जें सुकृत तें जोडण्यास विनय हें मोठें कारण आहे; त्याचें अवलंबन शाहण्यानें करावें.

मेल्यांविषयीं दुःख.

सर्व दुःखें जाण्याविषयीं आपण इच्छितों; पण मेल्यांबद्दलचें जें दुःख होतें, तेवढें मात्र जाण्याविषयीं आपण कधीं इच्छित नाहीं. हरएक जखम बुजून बरी होण्याविषयीं आपण झटतों; हरएक हानि विसरण्याविषयीं आपण यत्न करितों; परंतु इष्ट जनाच्या मरणानें अंतःकरणास जी जखम पडते, ती बुजूं न देणें हा आपला धर्म वाटून ती आपण तशीच ठेवितों; व ह्या हानीचा विसर पडूं न देतां एकांतीं बसून ती मनांत घोळीत असतों. ज्या आईचें केळीच्या कोंबासारखें ताहानें बाळ डोळ्यांदेखत गमावलें असतें, त्याची आठवण झाली असतां तिच्या त्द्दयास हजारों विंगळ्या झोंबल्यापेक्षां अधिक वेदना होतात; पण त्या वेदना होऊंनयेत, त्या बाळाचा विसर पडावा, असें कोणत्या आईच्या मनांत येणार आहे बरें? तसेंच अत्यंत मायाळू आई मरण पावली असतां, तिचें स्मरण झालें असतां मन कासावीस होतें, तर तिची आठवण बुजून जावी, असें ज्यास वाटतें, असें कोण मूल आहे बरें? परलोकीं गेलेल्या जिवलग स्नेह्याच्या

गोष्टी वारंवार मनांत येऊन त्यांच्यायोगानें अंतःकरण नेहमीं व्याकूळ होतें; ह्यास्तव त्या स्नेह्याची आठवण न होईल तर बरें, असें कोणी इच्छील काय? एकाद्या स्त्रीचा प्राणप्रिय भर्ता मरण पावून त्याचें शव लोक बाहेर नेत असतां, जसें काय कोणी तापवलेल्या सांडसानें तिचें काळीजच त्हृदयाबाहेर ओढीत आहे, असें तिला वाटत असतें; व दुःखानें ती अगदीं कळवळत असते; तथापि त्या वेळेस नवऱ्यास मनांत आणून उपयोग काय, अशा सांतवनाच्या गोष्टी कोणीं सांगितल्या असतां, त्या गोष्टी ती स्त्री क्षणभर तरी ऐकेल काय? ज्या विषयावर प्रेम जडलें असतें, तो विषय मृत्यूनें नाहींसा केला, तरी तें प्रेम जसेंच्या तसें उरतें; हा मनुष्याच्या अंतःकरणाचा अलौकिक व सर्वोत्कृष्ट एक धर्म आहे. ह्या गुणापासून दुःख होतें खरें; पण त्यापासून सुखही पुष्कळ होतें. जिवलग मनुष्याच्या वियोगानें जो खेद होतो, तो खेद इतर खेदांसारखा रुक्ष नव्हे; त्या खेदांत कांहीं अनिर्वाच्य माधुर्य आहे; असें विचारांतीं सर्वांस कबूल करावें लागेल. पहा, आपला कोणी इष्टमित्र किंवा नातलग, ज्याचा व आपला जीवप्राण स्नेह असतो, त्यास देवाज्ञा झाली असतां, त्याक्षणीं दारूच्या भोतावर ठिणगी पडावी, ह्याप्रमाणें एकदम अंतःकरणांत शोकाग्नीचा भडका उठतो; किंवा अकस्मात् वीज डोईवर पडावी, तसें होऊन डोळ्यापुढें अंधारी येऊन मूर्छा येते; पण कांहीं वेळानें तो आक्रोश शांत होऊन मन पूर्वस्थितीस आल्यावर जी तळमळ राहते, व गतमनुष्या सहवर्तमान आनंदांत घालविलेल्या दिवसांची स्मृति होऊन मनाची जी चमत्कारिक तंद्री लागत असते, ती तळमळ व ती तंद्री नाहींशी व्हावी, असें कोण इच्छिणार आहे?। मनुष्य मोठ्या आनंदाच्या रसांत असतांना, कांहीं प्रसंगानें कधीं कधीं मृत मित्राच्या प्रेमाच्या गत गोष्टी मनांत येऊन कांहीं वेळ त्याचें मन विरस होतें, किंवा खिन्न असतांना आठवण झाली असतांना ती खिन्नता अधिक होते; हें खरें आहे; तथापि त्या खिन्नतेंत जी गोडी आहे, ती मोठ्या ख्याली खुशालींत नाहीं. गत मित्राकडे सर्व अंतःकरण तल्लीन होऊन त्याशीं मानसिक समागम होऊन जें सुख होत असतें, त्यापुढें वास्तविक विषय तुच्छ व विरस वाटतात, व त्या तंद्रींत कोणीं दुसरी कांहीं गोष्ट काढिली असतां, मोठा विक्षेप झाला असें वाटून विक्षेप करणाऱ्याचा त्रास येतो. मृत्यु एका प्रकारें किती चमत्कारिक पदार्थ आहे! शरीर चितेंत जळा-

लें म्हणजे त्याबरोबर मनुष्याचे सर्व अपराध, सर्व व्यंगें, सर्व द्वेषकारणें जळून नाहींतशीं होऊन, शुद्ध धातु जसा उरावा तसे मेल्या मनुष्याचे गुण मात्र दिसूं लागतात. मोठा शत्रु कां असेना, त्याचें प्रेत दृष्टीस पडलें असतां, पश्चात्ताप होऊन मनांत असें खाऊं लागतें कीं, शिव शिव! ह्या असल्या बापुड्या दीन मातीशीं कायरे मीं द्वेष केला? ह्याच कारणानें **वाली** रक्तानें नाहालेला पाहून **सुग्रीवास**, व **रावण** समरांगणीं पाहून **बिभीषणास** शोक झाला, असें जें **वाल्मी**कीनें रामायणांत वर्णिलें आहे, त्याची उपपत्ति समजावी.

शत्रूविषयीं जर असें वाटतें, तर जेथें प्राणप्रिय मित्र मेला असेल, किंवा त्यास जेथें पुरलें असेल, ती जागा दृष्टीस पडली असतां मनांत जे विचार येतात, त्यांविषयीं काय सांगावयाचें आहे. ती जागा दृष्टीस पडली असतां त्या मित्राचा चांगुलपणा, त्यानें केलेले उपकार, त्यानें बोललेले मायेचे शब्द, व कनवाळूपणाच्या बारीक सारीक गोष्टी, ज्या घडतांना नेहमींच्या संघट्टनामुळें कांहींच वाटल्या नसतात, तें सगळें मनांत एकदम उभें राहतें. आतां त्यामित्राच्या अंतकाळीं आपण जर त्याच्याजवळ असलों, तर त्यासमयीं त्यास वेदना होत असतात, व त्या आपणास दिसून आपणास दुःख होऊं नये म्हणून तो त्या चोरीत असतो, तसेंच त्या भयंकर प्रसंगीं नाड्या मरत असतां आंगांत सामर्थ्य नसलें तरी मोठ्या कळवळ्यानें व मोठ्या जोरानें आपणास जवळ कवळीत असतो; व जीभ आडवी पडूं लागली तरी मोठा यत्नकरून प्रेमाचे शब्द अडत अडत बोलत असतो; आणि सगळाच व्यापार राहिला तरी, अगदीं प्राण जातां जातां आपणावरचें प्रेम कायम आहे, हें दाखवण्याकरितां परलोकच्या दरवाज्यांत शिरतांना सुद्धां उत्कंठेनें आपणाकडे पाहून शेवटीं डोळे लावितो; हें सर्व स्पष्टपणें डोळ्यांपुढें दिसूं लागतें; आणि बाहेरचें सर्व भान विसरून मन गतगोष्टींच्या तंद्रींत लीन होतें. ह्या समाधींत मनुष्य निमग्न झालें असतां, त्याचीं सर्व इंद्रियें अंतर्मुख होतात. बाहेर शेजारीं कोणी बोललें असतां, त्यास ऐकूं येत नाहीं. कोणी जवळ असलें तरी त्यास दिसत नाहीं, अशी अवस्था होते. तो मित्र आपल्या उपयोगीं पडला असतो, आणि आपण त्याचे उतराई झालों नसतों, किंवा त्यानें कितीएक वेळ ममता दाखविलेली असते, आणि आपण तिचा अव्हेर केला असतो; तें सर्व आठवून जिवास पुष्कळ पश्चात्ताप होत

असतो, पण आतां त्या पश्चात्तापाचा काय उपयोग? आपल्या हातून जी चूक झाली ती वज्रलेप झाली.

हे वाचणारा, तूं आई बापांस म्हातारपणीं आपल्या गैरवर्तणुकेनें दुःख दिलें असेल, किंवा चिंताज्वर त्यांच्या चित्तांत उत्पन्न केला असेल, तसेंच जिनें आपलें सर्व शरीर व अंतःकरण तुझ्या स्वाधीन केलें अशा स्त्रीस जर तूं कधीं उगीच कठोर शब्द बोलला असेल, किंवा उगीच छळलें असेल; तसेंच ज्यानें तुजवर उदारपणें विश्वास ठेविला, अशा मित्रास वाईट कृत्यानें किंवा वाईट शब्दानें दुखविलें असेल; तर तुझीं सर्व दुष्ट कृत्यें व निष्ठुर शब्द, तीं आई बापें वगैरे मेल्यावर त्यांची आठवण झाली असतां, तुला टोंचावयास लागतील, व तुला पुष्कळ पश्चात्ताप होईल; पण मग तेव्हां काय उपयोग आहे; तर आतांच सावध हो, आणि जीं आपलीं ममतेचीं मनुष्यें जिवंत असतील; त्यांशीं चांगलें वाग; म्हणजे तुला पुढें व्यर्थ पश्चात्ताप होणार नाहीं.

वाक्चातुर्य.

मोठ्या सभेंत उभें राहून सुरस व सयुक्तिक भाषण करून ऐकणाऱ्यांचें मन वशकरून घेणें, ही मोठी उपयोगी व फार कठीण कला आहे. ही कला पुरी साधण्यास अनेक गोष्टींचें आनुकूल्य असावें लागतें. वाणी गोड असली पाहिजे, स्वर उंच असला पाहिजे, भाषेची पुरी माहिती असली पाहिजे; तसेंच ज्या विषयावर बोलावयाचें, तो चांगला अवगत असून तो सुबोध करण्याची शक्ति पाहिजे; तसेंच ज्या लोकांत भाषण करावयाचें, त्यांची अक्कल किती आहे, त्यांच्या समजुती कशा आहेत, व त्यांचे राग द्वेष कोणकोणत्या गोष्टींविषयीं आहेत; हें सर्व बोलणाऱ्यास समजलें पाहिजे; तसेंच त्याची मुद्रा व शरीर हींही भव्य असलीं पाहिजेत; व बोलतांना भाषणांतील रस त्यास मुखचर्येनें व अंगविक्षेपानें लोकांस दाखवितां आला पाहिजे.

आतां ह्या गुणांपैकीं किती एक गुण स्वाभाविक आहेत, व किती एक अभ्यासानें यावयाजोगे आहेत; हें वाचणाऱ्याचे लक्षांत सहज आलें असेल; पण जे स्वाभाविक आहेत, त्यांतले सुद्धां किती एक मुळचे कमी दिसत असतां, अभ्यासानें ते वाढतात. ही वक्तृत्व कला प्राचीनकाळच्या ग्रीक लोकांत व रोमन लोकांत फारच वाढली होती. ती वाढण्याचें

एक मुख्य कारण असें होतें कीं, त्या दोन्ही लोकांत किती एक वर्षें प्रजासत्ताक राज्य होतें, व कोणास मोठा अधिकार मिळावयाचा तो प्रजेच्या बहु मतानें मिळे, व कोणास कांहीं नवा फेरफार करणें झाला, तर पुष्कळ लोकांचा रुकार पडल्यावांचून तो घडत नसे. सारांश, राजसत्ताक राज्यांत अब्रू, संपत्ति, अंमल, हीं प्राप्त होण्यास जशी राजाची कृपा लागते, तशी त्या गोष्टी प्राप्त होण्यास बहुलोकसमाजाची कृपा व अनुकूळता हीं लागत असत; आणि ज्यास चांगलें, सुरस, व स्पष्ट भाषण करून आपला पक्ष सबळ व चांगला भासवून देतां येई, त्याचा पक्ष लोकांस मान्य होई, ह्या कारणानें वक्तृत्वाची कला त्या राज्यांत पुष्कळ शिकत; तेणेंकरून ती फारच वाढली. ह्याप्रमाणें हल्लीं **इंग्लंद** व फ्रान्स इत्यादि देशांत लोकांच्या सभा आहेत, त्या सभांत राजकीय कारभाराच्या गोष्टींचा विचार होतो; व ज्यास आपल्या पक्षाचें चांगलें उपपादन करितां येतें, त्याचा पक्ष बहुतकरून लोकांस रुचून तो सिद्धीस जातो; ह्यामुळें त्या लोकांतही सुरस, सयुक्तिक, व स्पष्ट अशा रीतीनें बोलण्याच्या कळेचा पुष्कळ लोक अभ्यास करितात. प्राचीनकाळीं **ग्रीस** देशांत **दिमास्थनीस** म्हणून मोठा प्रसिद्ध वक्ता झाला होता. त्याच्या भाषणांत आवेश फार असे. असें सांगतात कीं, तो बोलावयाचा असला म्हणजे हजारों लोक त्याचें भाषण ऐकण्याकरितां दुरून दुरून येत असत. तसाच **रोमन** लोकांत **सिसरो** म्हणून एक महा नामांकित वक्ता होऊन गेला; त्याच्या भाषणांत माधुर्य गुण अप्रतिम असे. तसाच अर्वाचीन काळीं **इंग्लंदांत विलियम पित** म्हणून एक वक्ता होऊन गेला; त्याची वक्तृत्वगुणाविषयीं फारच प्रशंसा करितात.

वक्तृत्वाचा गुण असणें फार उपयोगी व मोठें भूषण आहे. मनुष्यास पुष्कळ ज्ञान आहे, अनेक गोष्टींची माहिती आहे; पण आपल्या मनांतला सर्व भाव दुसऱ्यांच्या मनांत आणून देतां येत नाहीं; तर त्या ज्ञानाचें व त्या माहितीचें स्वरूप होऊन आपल्या गुणानुरूप प्रतिष्ठा त्यास कदापि प्राप्त व्हावयाची नाहीं. एका मोठ्या करंड्यांत हजारों रुपयांची उंची कस्तुरी झांकून ठेविली आहे, पण तिचा वास्तविक मनोरम गंध बाहेर पडत नाहीं; तर त्या करंड्यास मोठ्या मोलाचा करंडा असें कोण म्हणेल ? कोणी म्हणणार नाहीं. लोकांस जीं एकमेकांची अक्कल व हुशारी हीं कळतात, तीं एकमेकांच्या लिहिण्यावरून व मुख्यत्वें बोलण्या

वरून कळतात. ह्यास्तव लोक ज्याची विद्वत्ता व बुद्धि हीं कमी, परंतु वक्तृत्व ज्याचें चांगलें, त्यास वास्तविक विशेष विद्वान् व विशेष बुद्धिमान्, पण वक्तृत्व गुणांत कमी, अशा पुरुषापेक्षां विशेष समजतील, व त्यास विशेष मान देतील. आणि असें करण्यांत त्यांजकडे तादृश दोषही नाहीं; कारण लोक जे कोणास कमी ज्यास्त थोर मानितात, ते त्यांच्या आंगीं वास्तविक जे गुण असतात, त्यांवरून मानीत नाहींत; तर त्यांचे जे गुण दिसतात त्यांवरून मानितात. तेव्हां ज्याच्या आंगीं वास्तविक गुण फार पण दिसणारे गुण थोडे, तो आपल्या गुणांच्या मानानें योग्यता पावणार नाहीं, हें स्पष्टच आहे.

आणखी दुसरी लक्षांत ठेवण्याजोगी गोष्ट आहे, ती ही कीं मनुष्यें दुसऱ्याचे आंगचें ज्ञान समजण्याविषयीं मोठासा प्रयत्न करीत नाहींत. ह्या गोष्टीचीं कारणें अनेक आहेत. साधारण मनुष्यांस स्वतःच्या अज्ञानामुळें ज्ञानाची फारशी गोडी नसते, व त्याची वास्तविक योग्यताही त्यांस कळत नसते. तेव्हां जी वस्तु त्यांस तादृश सुख देत नाहीं, व जी फारशी हितकारक वाटत नाहीं, ती प्राप्त होण्याविषयीं अर्थात ती फारशी मेहनत घेत नाहींत. तसेंच दुसऱ्याचा गुण कबूल करून त्याची चहा करण्याची लोकांस मोठी हौस आहे असें नाहीं. कित्ती एकांचेठायीं उलटा मत्सर असतो. तेव्हां दुसऱ्याचें वास्तविक स्वरूप समजण्याचे ते काय म्हणून श्रम करतील ? तर ह्यावरून असें स्पष्ट सर्वांच्या ध्यानांत येईल कीं, आपण गुणी व विद्वान् असलों म्हणजे झालें; ते गुण व विद्वत्ता दाखविण्याविषयीं श्रम करण्याची आपणांस काय गरज आहे; हा अभिमान व्यर्थ आहे. लोकांत आपली मान्यता व्हावी, अशी जर इच्छा आहे, तर आपल्या मनांतल्या उत्तम कल्पना सुरस व स्पष्ट व सुगम करून लोकांच्या अंतःकरणांत भरवून देतां येण्याची कला आपणांस शिकणें अवश्य आहे.

आतां कोणी परमार्थपर असतील, व त्यांस लौकिकाची पर्वा नसेल, तर त्या पुरुषांस सुद्धां परोपकार करितां येण्याकरितां वाक्चातुर्य संपादिलें पाहिजे. आपणास ज्या चांगल्या गोष्टी समजतात, त्या बहुतांस कळवून द्याव्या, व तेणेंकरून आपल्या हातून होईल, तितक्यांस कल्याणाच्या पंथास लावावें; हा सर्वांचा धर्म होय. कोणी आडवाटेनें कांट्यांत, किंवा वाघाच्या जाळीकडे जात आहे, किंवा जवळ सुंदर पाण्याचा तळाव असून तो ठाऊक नसल्यामुळें कोणी तान्हेनें मरत आहे; असें पा-

हून दयाळू व ज्ञाता पुरुष त्या अज्ञान मनुष्यास नीट वाटेस लाविल्यावांचून किंवा पाण्याचा रस्ता दाखविल्यावांचून राहील ? कधीं राहणार नाहीं; पण त्याच्या हातून परोपकार होण्यास त्यास त्या अज्ञान मनुष्यास आपला अर्थ समजावून दिला पाहिजे, व त्याच्या मनांत आपल्या सांगण्याचा खरेपणा बिंबविला पाहिजे. ज्ञात्यांस ज्या बहुत चांगल्या गोष्टी ठाऊक असतात, त्या अज्ञानांस समजून त्यांस खऱ्या वाटल्या असतां, त्यांपासून त्यांचें अनेक प्रकारें कल्याण व्हावयासारखें असतें; परंतु अज्ञानांस ज्ञान प्राप्त होऊन त्यांची खात्री होण्यास, ज्ञात्यांस त्यांस स्पष्ट समजेल, त्यांस रुचेल, त्यांच्या अंतःकरणांत ठसेल, असा उपदेश करितां आला पाहिजे; ह्याकरितां धर्मोपदेशक, शिक्षक, इत्यादिकांचे ठायीं वाक्चातुर्य हा गुण असणें अत्यंत आवश्यक आहे.

ह्या देशांत विशेषें करून प्रस्तुतकाळीं त्या कळेची फारच गरज आहे. ज्या देशांत लिहिण्या वाचण्याची कळा पुष्कळ वाढली आहे, जेथें दर वर्षी हजारों नवीन ग्रंथ होतात व लक्षावधी लोक ते वाचतात, त्या तसल्या देशांत वक्त्याचें काम पुस्तकें पुष्कळ अंशीं करितात. पण आपल्या देशांत वाचतां येतें, असे लोक सरसकट शेंकडा दोनचार कदाचित् निघतील, व वाचण्याचा ज्यांस नाद, असा हजारांत सुद्धां एक नियमानें सांपडणें विरळा, अशा हल्लींच्या स्थितींत सर्वांस समजेल व आवडेल असें भाषण करणारे उत्तम प्रकारचे वक्ते फारच आवश्यक आहेत. अशा वक्त्यांनीं जितकें काम होईल, तितकें केवळ पुस्तकांनीं व्हावयाचें नाहीं, असें मला वाटतें.

ग्रीक लोकांत व **रोमन** लोकांत जे मोठे वक्ते होऊन गेले, त्यांनीं आपल्या भाषेंत जी प्रौढ, आवेशयुक्त, व मधुर भाषणें केलीं, त्यांतलीं पुष्कळ अद्यापि उपलब्ध आहेत, व **इंग्लिशांत**ही बहुत नामांकित बोलणारे लोक झाले, त्यांच्याही भाषणांचीं पुस्तकांचीं पुस्तकें इंग्रजी भाषेंत आहेत. त्या भाषणांपैकीं किती एकांचें भाषांतर करून त्यांतली खुबी, अर्थरचना, चातुर्य, वगैरे आपल्या लोकांस कळवावें, असें फार मनांत येतें; पण ती गोष्ट सिद्धीस जाण्यास सांप्रत मोठमोठ्या अडचणी बहुत आहेत. त्या लोकांच्या भाषा व आपली मराठी भाषा ह्यांच्यामध्यें भेद फार मोठा आहे. त्या भाषा फार प्रौढ, फार दिवसांपासून कमाविलेल्या अशा आहेत. आपली

भाषा कोंती व तींत ग्रंथ फारच थोडे; तेव्हां भाषांतर करितांना त्या भाषणाचा रस व खुबी हीं बहुतकरून नाहींतशीं होतात. ह्याखेरीज तीं बहुतेक भाषणें, कांहीं विशेष प्रसंगास लक्षून आहेत; ह्यामुळें त्या लोकांचा इतिहास व सामान्य समजुती, ह्यांची चांगली माहिती असल्यावांचून त्यांचें भाषांतर वाचणाऱ्यास स्पष्टपणें कळावयाचें सुद्धां नाहीं; मग तें वाचून त्याच्या मनांत रसाविर्भाव कोठून होणार? तथापि कांहींएक दोन भाषणांचें भाषांतर करून कांहीं थोडा तरी त्या लोकांतल्या त्या वक्तृत्वगुणाचा मासला दाखवितां आला तर यत्न करून पहावा, असें मनांत आणून हीं पुढील एकदोन भाषणें लिहिलीं आहेत.

फिलिप राजाशीं लढाई करण्याविषयीं आथेन्सच्या लोकांस उत्तेजन करण्याविषयीं दिमास्थनीस ह्यानें केलें तें भाषण.

त्या भाषणाचें भाषांतरास आरंभ करण्याच्या अगोदर इतकें सांगितलें पाहिजे कीं, **आथेन्स** म्हणून **ग्रीस** देशांत एक स्वतंत्र व लोकसत्तात्मक संस्थान होतें. ह्या **आथेन्सकरांचा** शौर्याविषयीं, अकलेविषयीं, व विद्येविषयीं, मोठा लौकिक होता. ते लोक स्वतंत्रता फार चाहत असत, व परकीय राजाच्या अमलांत राहण्याचा त्यांस अतिशयित त्रास असे. इसवी सनाच्यापूर्वी सुमारें तीनशें, साडेतीनशें वर्षांवर **ग्रीस** देशाच्या ईशान्येस **मासिदन** नामें संस्थान होतें. तेथचा राजा **फिलिप**, **आलेकजांदर** जो **शिकंदर** पादशाहा ह्या नामें **मुसलमान**लोकांत प्रसिद्ध आहे, त्याचा बाप, ह्यानें **ग्रीस** देशांतलीं सर्व स्वतंत्र संस्थानें मोडून तो सर्व देश आपल्या ताब्यांत आणण्याचा प्रयत्न चालविला होता. त्या प्रसंगीं **आथेन्स** संस्थानच्या स्वदेशाभिमानी **दिमास्थनीस** ह्या नामें एका महा प्रसिद्ध वक्त्यानें **आथेन्सकरांच्या** सभेंत पुढें होऊन युद्ध करण्याविषयीं त्यांस उत्तेजन येण्याकरितां बहुत भाषणें केलीं आहेत; ह्याच्या भाषणांत आवेशरूप गुण फार आहे; त्या भाषणांपैकीं एका भाषणाचा तरजुमा पुढें लिहिला आहे.

हे **आथेन्सकर**हो; ही आजची सभा जर कांहीं अपूर्व गोष्टींचा विचार करण्याकरितां गोळा झाली असती, तर मी प्रथमतःच भाषण करावयास उठलों नसतों. मी पूर्वी इतर सभासद काय मसलती सांगतात, त्या ऐकून घेतल्या असत्या, व त्या मला योग्य दिसल्या तर मी मुळींच बोल-

लों नसतों, व मला त्या विपरीत भासल्या तर त्या अयोग्य वाटण्याची मी आपलीं कारणें दर्शविलीं असतीं; पण ज्याविषयाचा ऊहापोह करण्यासाठीं आपण आज जमलों आहों, त्याविषयावर दुसऱ्या सभासदांनीं आपापला अभिप्राय बहुत वेळ प्रकट केला आहे, त्या अर्थी ह्या सभेस मी प्रथमतः उठून आपलें मत सांगितलें असतां कांहीं अमर्यादा नाहीं, असें मला वाटतें. कांकीं पूर्वीं लोकांनीं सांगितलेल्या मसलती योग्य असत्या, तर त्याविषयाचा पुनः विचार करण्याकरितां आज एकत्र मिळण्याची गरजच आपणांस न पडती.

हे मद्देशबांधवहो; मला प्रथमतः हात जोडून हेंच सांगणें आहे कीं, आज आपल्या संस्थानावर अरिष्ट उभें राहिलें आहे, हें खरें आहे; तथापि हें अरिष्ट आपणांस अनिवार्य आहे, असें मनांत आणून निराश होऊं नका; कारण आपली सांप्रतची स्थिति पूर्वींच्या काळाशीं लावून पाहिली असतां आजचा आपला काळ अपकर्षाचा आहे खरा; तथापि पुढल्या काळाकडे नजर दिली असतां, माझ्या मनांत मोठी उमेद येते, आणि असा निश्चय होतो कीं, हल्लीं आपणांवर जें संकट गुदरलें आहे, तें आपल्या विशेष उत्कर्षास कारण होईल; जो उत्कर्ष, हें संकट न येतें, तर आपणांस प्राप्त न होता. आतां कोणी मला असें पुसलें कीं, असें तुला कशावरून वाटतें? तर महाराज, मी त्यावर उत्तर असें करितों कीं, ही गोष्ट येथचे सर्व सभासद कबूल करतील कीं, आपण जे आज पेंचांत सांपडलों आहों, ते आपल्याच हयगईच्या वगैरे वागणुकीनें सांपडलों आहों, तर आतां आपणांस आपली वागणूक बदलणें अवश्य आहे, व ती बदलली म्हणजे, तेणेंकरून आपला ऊर्जित काळ येईल; ह्यांत संशय नाहीं.

आपल्या हातून कांहीं एक गैर वर्तणूक नघडतां, जर आपणांवर एकादा अनर्थ येऊन गुदरता तर मात्र आपणांस त्यांतून पार पडण्याची उमेद धरण्यास जागा नराहती; पण हे मद्देशबांधवहो, हें तुम्हां कितीएकांस स्वतःच्या अनुभवावरून आठवत असेल, व कितीएकांस ऐकून ठाऊक असेल कीं आपण आपल्या संस्थानाचा मान राखण्याकरितां मोठे भयंकर व बलाढ्य स्पार्तनलोकांशीं* जी लढाई चालविली होती,

* ग्रीक देशांतच स्पार्ता ह्या नांवाचें एक मोठें संस्थान होतें. ह्या संस्थानची व आथेन्सच्या संस्थानाची मोठी स्पर्धा असे, व त्या दोहोंमध्यें किती एक वेळ लढाया होत.

तींत आपण आपला कसा नांवलौकिक राखिला, तो. ही लढाई कितीएक दिवस चालली होती; पण तींत ह्या आपल्या **आथेन्स** संस्थानाच्या नांवास बट्टा येण्यासारखें कांहीं एक घडलें नाहीं. आणि ही गोष्ट होऊन फार दिवस झाले असेंही नाहीं, कांहीं वर्षांपूर्वींच नुक्ता तो जय आपणांस प्राप्त झाला. ह्या गोष्टीची आठवण तुम्हांस करण्याचा माझा हेतु हाच आहे कीं, तुम्ही शहाणपणाच्या मसलती कराल, व त्यांप्रमाणें दृढ निश्चययानें झटून वागाल, तर कोणत्याही शत्रूपासून तुम्हांस भिण्याचें कारण नाहीं, हें त्या गोष्टीवरून तुमच्या मनांत आणून द्यावें.

शत्रूनें सख्य करून व विजयकरून कितीएक संस्थानें आपल्याकडचीं करून घेतलीं आहेत, तेणेंकरून त्याच्या पक्षास पुष्कळ प्राबल्य आलें; हें खरें आहे; कारण आपलें व आपल्या स्नेह्यांचें रक्षण करावयास जे समर्थ असतात, त्यांचें सख्य संपादण्याविषयीं राजे व संस्थानें झटत असतात, पण मद्देशबांधवहो, असें जरी आहे, यद्यपि अलीकडे आपला पक्ष दृढ करण्याविषयीं तुम्ही फारच उपेक्षा करीत गेलां; तथापि अजून जरी तम्ही ऐकमत्यानें व दृढ निश्चयानें झटाल; सर्व जर आपापल्या सामर्थ्याप्रमाणें व अनुकूलतेप्रमाणें मनापासून मदत कराल; म्हणजे श्रीमान् जे असतील, ते लढाईचा खर्च चालवण्याकरितां उदारपणें द्रव्याचें साहित्य करितील, व इतर स्वतः शिपायांच्या चाकऱ्या पत्करून गलबतांवर व लष्करांत फौजेची कमताई पडूं देणार नाहींत; फार काय सांगूं, मद्देशबांधवहो, तुम्ही आपलें वास्तविक स्वरूप प्रकट करून आपला वास्तविक पराक्रम जर दाखवाल; तर पहा बापहो, अद्यापि देवाच्या कृपेनें आपला पक्ष प्रबल करून उन्मत्त शत्रूस तुम्ही योग्य शासन कराल; ह्यांत संशय नाहीं.

पण मद्देशबांधवहो, कितीवेळ तुमच्या कानांशीं ओरडावें, तुम्ही उपेक्षाकरितां पाहून, पहा माझा जीव पराकाष्ठेचा चडफडतो. अरे, तुम्ही आलस्य निद्रेंतून जागे होऊन युद्ध करण्याविषयीं कंबर कधीं बांधणार ? काय, कांहीं मोठा एकादा अनर्थ घडल्यावांचून तुमचे डोळे उघडत नाहींत ? आतां घरीं बसवत नाहीं, शत्रु येऊन वेशीशीं पोंहचला, असें झालें पाहिजे काय ? अरे, आजपर्यंत ज्या तुमच्या मानखंडना झाल्या त्यांविषयीं तुम्हांस कांहींच वाटत नाहीं ? आजपर्यंत जें झालें, तितक्यानें तुमचा आळस जात नाहीं ? ह्याहींपेक्षां मोठा कांहीं अनर्थ कोसळ-

ला पाहिजे ? शहरच्या रस्त्यांनीं उगीच फिरत असावें; आणि एकमेकांस पोकळ बातम्या विचाराव्या; अशा व्यर्थ गमण्याखालीं, तुम्ही बाबांनो किती तरी वेळ घालविणार ? अरे *मॉसिदनवाल्यानें आथेन्स संस्थान जिंकून सर्व ग्रीस देशावर आपला पगडा बसविला; असें घोर वर्तमान ह्या शहरांत आजपर्यंत कधीं आलें होतें ? आणखी तुम्ही एकमेकांस विचारितां, " काय हो फिलिप मेला ? " एक उत्तर देतो "अद्यापि मेला तर नाहीं; पण तो फार हैराण आहे. अरे, मद्देशबांधवहो, कोण तुमचा हा वेडेपणा ? अरे, फिलिप हैराण असला किंवा बरा असला, तर त्यापासून तुमचें, कायरे, बरें किंवा वाईट आहे ? समजा कीं, फिलिप मेला; पण तेणेंकरून तुम्हांस काय नफा ? तो मेला, तर तुमचा आळस त्याच्या जागीं लौकरच आणखी नवा फिलिप उत्पन्न करील. अरे फिलिप जो आज इतका प्रबल झाला आहे, तो काय आपल्या आंगच्या पराक्रमानें झाला आहे ? नाहीं. तुमच्या आळसानें झाला आहे. हा तुमचा आळस आलीकडे इतका कांहीं वाढला आहे कीं, तुम्हांस स्वतः शत्रूपेक्षां प्रबल होतां येत नाहीं, व दुसऱ्या कोणी तुम्हांस प्रबळ केलें तर, तें प्राबल्य तुमच्यानें राखवत नाहीं.

राजनीति असें सांगते कीं, लढाई करणारे जे असतात, त्यांनीं शत्रूच्या आधीं आपण लढाईस आरंभ करावा; तो काय काय करितो, ह्याची वाट पाहत बसूंनये. पण आथेन्सकरहो तुमची स्थिति कशी चमत्कारिक झाली आहे, ती पहा. गलबतें, घोडेस्वार, पायदळ, पैसा, इत्यादि युद्धांचीं सर्व कांहीं साधनें तुम्हांस अनुकूळ असून, त्या साधनांपासून आपलें हित करण्यास तुमच्या आंगीं हिय्या राहिला नाहीं. तर शत्रु पाहिजे तिकडे तुम्हांस नेतो, आणि तुम्ही त्याप्रमाणें जातां. फिलिप चर्सोनीसस प्रांतांत आला, अशी बातमी आली; म्हणजे तुम्ही आपलें लष्कर त्या प्रांतांत पाठवितां. तो दुसऱ्या एखाद्या ठाण्यावर येतो अशी बातमी लागली कीं तुमची फौज त्या ठाण्याकडे चालली. जसें सेनापतीनें सेनेला फिरवावें, तसें फिलिप तुमच्या फौजेला फिरवीत आहे; पण आपण स्वतः एकादी हिय्याची चांगली मसलत योजून एकाद्या ठिकाणीं त्यास कचाटींत धरून त्याचे डोळे उघडून तो शुद्धीवर येईल असें

---

* मासीदनच्या लोकांस ग्रीक लोकं आपणांत गणीत नसत. व ते त्यांस अज्ञाणी व हलके मानीत असत.

करावें, हें तुमच्या मनांत कांहीं कारे येत नाहीं ? तुम्ही ज्या प्रकारें युद्ध चालविलें आहे, त्या प्रकारें युद्ध करणें कधींच चांगलें नाहीं; पण हल्लीं आपणांवर जसा आणीबाणीचा प्रसंग लोटला आहे, अशा प्रसंगांत असें रेंगाळत युद्ध केलें असतां तेणेंकरून आपला समूळ नाशच होईल; ह्यांत तिळमात्र संशय नाहीं.

अरे मद्देशबांधवहो, अरे कायरेही **आथेन्सच्या** संस्थानाची फजिती! हायहाय ! **फिलिप**राजानें जे अपराध केले, त्यांबद्दल त्यानें जेर होऊन आमची समजूत घालावी; व जी नुकसानी केली, ती भरून द्यावी, अशा डौलानें आम्ही मुळीं त्याबरोबर लढाई करावयास प्रारंभ केला; आणि ती लढाई आम्हीं अशा अक्कलेनें व शौर्यानें चालविली कीं, पराभव होऊन समूळ नाश नहोतां आम्ही लढाईतून सुटलों म्हणजे मोठी मिळविली, असें वाटूं लागण्याचा उत्तरोत्तर प्रसंग येईलसा रंग दिसतो. अरे, **फिलिप** राजा सारखा उद्योगी व आपली सत्ता उत्तरोत्तर वाढवण्यासाठीं रात्रंदिवस झटणारा पुरुष तुमचा असा आळस व भित्रेपणा पाहून आपली सत्ता वाढवण्याची संधि फुकट जाऊं देईल, असें तुम्हांस वाटतें ? आपणांवर अंमल बसवण्याचा जो त्यानें हेतु धरिला आहे, तो त्यास जेरकरून त्याकडून सोडविल्यावांचून तो आपण होऊन तो हेतु सोडील काय ? कधीं सोडणार नाहीं. आणि त्यास जेर करण्याचें सामर्थ्य कोणास आहे ? कोण त्याच्या झपाट्यापुढें टिकाणार आहे ? अरे, कोणत्या अप्रसिद्ध देशांतून साहाय्य येण्याची वाट पाहत बसलां आहां? अहो देशबांधवहो, तुम्हांस तुमच्या देवांची व तुमच्या मुलाबाळांची शपत आहे. उठा, कंबरा बांधा, जितकी फौज गोळा होईल तितकीच घेऊन जाऊन आपण युद्ध करावयास लागूं. आपणांस व्हावी, तितकी फौज नसली,तरी जो दुष्ट शत्रू संस्थानामागून संस्थान वश करीत चालला आहे; त्याला कांहीं तरी प्रतिबंध करूं. पहा, बाहेर शत्रु आपला पक्ष दिवसोंदिवस प्रबळ करीत चालला आहे, आणि आमचा पक्ष दुर्बल होत आहे; आपल्या स्नेह्यांचा उत्साह आपणांविषयीं कमी कमी होऊं लागून आपल्या पक्षास राहिल्यापासून त्यांस उत्तरोत्तर भीति वाटत चालली आहे; ह्याप्रमाणें बाहेर गोष्टी चालल्या असतां तुम्हीं ह्या सभेंत सभासदांचीं पोकळ भाषणें ऐकण्याखालीं सोन्यासरखा वेळ गमावूं नका, हें माझें तुम्हांस कोंपरापासून हात जोडून वारंवार सांगणें आहे.

सिसरोचें भाषण.

रोमन लोकांत प्रजासत्ताक राज्य होतें; त्यावेळेस राज्याचा कारभार चालवण्याचा मुख्य अधिकार एका सभेकडे असे. त्या सभेस "सिनेत" म्हणत. **इंग्रजांत** जशी पार्लमेंत सभा आहे, तशी त्या लोकांत ही सभा होती. **रोमन** लोकांच्या हाताखालीं पुष्कळ संस्थानें होतीं. त्या संस्थानांच्या बंदोबस्ताकरितां तेथें नेमलेल्या अधिकाऱ्यांनीं कांहीं अगळीक केली असतां, तीबद्दलची दाद लागण्याकरितां ह्या सभेंत त्यांवर फिर्याद होई, व ही सभा अपराध्यांकडे अपराध लागू झाल्यास त्यांस शासन करीत असे. तसेंच त्या लोकांत कितीएकांस "**रोमन**," म्हणजे **रोम**शहरचा राहणारा ही पदवी जन्मतः असे, व कितीएकांस ती सरकारांतून प्राप्त होई. ही पदवी ज्यास प्राप्त झाली, म्हणजे **रोमन** हें नांव ज्यास मिळालें, त्याचा मोठा मान असे; त्यावर कोणी जुलूम करूं शकत नसे. जसें आपल्या देशांत पूर्वीं "मी ब्राह्मण आहें" असें म्हटलें म्हणजे त्या नांवास लोक मान देत, तसें **रोमन** ह्या नांवास लोक वचकत असत. ह्या लोकांस स्वतंत्रतेची फार चहा असे, व जुलुमाचा फार त्रास असे.

रोमन लोकांच्या अमलांत **सिसली** बेट असतां, तेथचा राज्यकारभार चालवण्याकरितां सिनेट सभेनें "**केशस वेरीस**" नामक एका पुरुषास तेथचा सुभेदार नेमलें होतें. त्यानें त्या प्रांतीच्या लोकांवर फार जुलूम केल्यावरून त्या लोकांनीं त्यावर सिनेट सभेंत फिर्याद केली. त्याप्रसंगीं **सिसरोनें** त्यांचा पक्ष स्वीकारून **केशस वेरीस** ह्याचा दुष्टपणा सभेस दाखवण्याकरितां फारच उत्तम व समर्पक भाषण केलें आहे. ह्या भाषणाच्या कांहीं भागाचा तरजुमा पुढें लिहिला आहे.

हे सभासद हो, तुम्हांविषयीं आलीकडे लोकांच्या मनांत वांकडें आलें आहे, तें घालवण्याची व ह्या सभेंत जे निवाडे होतात, त्यांवर लोक जो दोषारोप करितात, तो आरोप उडवण्याची, मोठे नवस करून यावी, अशी अमोलिक संधि आज तुमच्या हातीं **परमेश्वरानें** आणून दिली आहे; तर ती वायां जाऊं देऊं नका. बहुत दिवसांपासून अशी अफवा लोकांत झाली आहे, व ती अफवा ह्या आपल्या देशांतच झाली असें नाहीं; तर ती परमुलखांतून सुद्धां पसरली आहे कीं, ह्या सभेंत श्रीमान् मनुष्यांवर फिर्याद आली असतां, त्या मनुष्यांवर गुन्हे कसेही शाबूत

झाले, तरी, ते मनुष्य संपत्तीच्या बळानें शिक्षा नपावतां पार पडतात. ही अफवा, महाराज, तुम्हांस मोठी बाधक आहे, व आपल्या राज्यास अपायकारक आहे. बरें, आतां मी ह्या सभेंत तुम्हांपुढें एका मनुष्यावर फिर्याद आणितों; ह्या मनुष्याच्या दुष्ट कृत्यांवरून सर्व निष्पक्षपाती पुरुष तर ह्यास दोषी समजताहेतच; पण तो आपल्या मोठ्या दौलतीच्या जोरावर उघडपणें असें म्हणतो कीं, मला कांहीं एक भय नाहीं. तर महाराज, ह्यासंगीं यथार्थ न्यायकरून तुम्हांवर वर सांगितलेला आरोप आणणाऱ्यांचीं तोंडें बंद करा, व त्यांस लज्जेनें खालीं पहावयास लावा. आतां मी कोणामनुष्यावर दोषारोप करणार आहें हें तुमच्या मनांत आलेंच असेल. त्या मनुष्याचें नांव "**केशस वेरीस.**" हे सभासदहो, ह्या दुष्टास जर तुम्हीं त्याच्या अपराधांप्रमाणें योग्य शासन कराल; तर तुम्हांस सर्व लोक मोठे न्यायी व निष्पक्षपाती समजतील; व तुमचा मान व वजन हीं लोकांत वाढतील; पण तुम्हीं कैदीच्या दौलतीस भुलून जरी तरफदारीनें निवाडा केला तरी मला निदान एक गोष्ट मिळाल्यासारखी होईल. ती ही कीं, ह्या फिर्यादींत फिर्यादी होता व गुन्हेगार होता पण ह्या सभेंत इनसाफ नसल्यामुळें गुन्हेगारास योग्य शिक्षा झाली नाहीं, एवढें तरी सर्व जगास मी उघडकरून दाखवीन.

महाराज, ह्या मनुष्यानें तारुण्याच्या मदांत जीं लज्जास्पद अनन्वित कर्मैं केलीं, त्यांविषयीं मी कांहींच बोलत नाहीं. सरकारी कामांत वागूं लागल्यापासून त्यानें आजपर्यंत कशी वर्तणूक केली, तिचें मात्र थोडें वर्णन करितों. पहिल्या प्रथम त्यास, "क्वेस्तरची" (जामदाराची) जागा मिळाली. तेव्हांची ह्याची कृति पहाल, तर पहिल्यापासून शेवटपर्यंत एकसारख्या लबाड्या दृष्टीस पडतील. त्यानें जामदारखाना तर लुटला; आपणावर मुख्य अधिकारी होता, त्यास नागवून तोंड घशीं तर पाडिलें; फौजेस ऐत्या वेळीं सोडून देऊन तीस अन्नान्न गतीस लाविलें; हाताखालचा प्रांताचा प्रांत लुटून फस्त केला; व तेथील लोकांवर धर्माच्या कामांत, दिवाणी कामांत, हवा तसा जुलूम केला. पुढें एशिया मैनर नामें प्रांतांत त्याची नेमणूक झाली; तेथें काय केलें म्हणाल, तर त्या देशाची अगदीं राखरांगोळी उडविली; तेथील घरें, शहरें, व देवळें लुटून फस्त केलीं. कांहीं दिवस स्वदेशांतला मोठा अधिकार त्यास प्राप्त झाला होता; त्यावेळेस हा कसा वागला हें, त्यांकडला पैसा

आपल्या तोंडांत टाकावयाकरितां त्यानें जीं देवळें लुटलीं आहेत, व ज्या लोकोपयोगी कामांची हयगय केली आहे, त्यांकडे पाहिलें म्हणजे सहज समजेल; पण **सिसली** बेटांतली सुभेदारी त्यास प्राप्त झाल्यावर, तेथें जो त्यानें प्रळय केला, तेणेंकरून ह्याच्या दुष्टपण्याचा अगदीं कळस झाला, व तेणेंकरून आपल्या अपकीर्तीचा जो ध्वज उभा केला आहे, तो सूर्य, चंद्र आहेत, तोंपर्यंत कदापि खालीं पडणार नाहीं. ह्याचा अंमल त्या बेटांत तीन वर्षेंच होता; पण तितक्या काळांत त्यानें त्या देशाची जी हलाखी केली आहे, ती मोडून तो पहिल्या सारखा सांवरण्यास, अत्यंत चतुर व अत्यंत प्रामाणिक सुभेदार तेथें पाठविले तरी किती वर्षें लागतील कोणजाणे? ही गोष्ट जगत्प्रसिद्ध आहे कीं त्यानें तेथें धुमाळी मांडिली होती त्यावेळेस **सिसलीच्या** लोकांस त्यांचे मुळचे कायदे उपयोगीं पडेनात, व तो देश **रोमन** लोकांच्या ताब्यांत आल्यावर ह्या सभेनें त्यालोकांचें कल्याण करण्याकरितां जे नवीन कायदे केले होते, त्यांपासून ही त्यांचा फायदा होईना; फारतर काय, मनुष्यमात्राचे अक्षय्य व स्वाभाविक जे हक्क आहेत, त्यांनीं सुद्धां त्या बापड्यांचें संरक्षण होईनासें झालें. त्याच्या कारकिर्दींत सर्व निवाडे, त्याची मान जसी हलेतसे होत असत. त्यानें हरएक कायदा, हरएक मामुल वहिवाट, हरएक हक्क मोडून टाकिला. मर्जीस वाटतील ते कर बसवून व कधीं कोणी ऐकल्या नाहींत अशा बाबी काढून गरीब व मेहनती लोकांपासून जो त्यानें पैसा जमविला आहे, त्याची गणना नाहीं. प्रजा चरकांत घालून त्यानें अगदीं पिळून टाकिली आहे. तींत कांहीं सत्व राहिलें नाहीं. आपल्या राज्याशीं इमानानें व स्नेहानें वागणारे जे लोक होते, त्यांबरोबर शत्रूंप्रमाणें हा वागला. **रोमन** ही पदवी बाळगणाऱ्या पुरुषांचे दासांप्रमाणें हालकरून त्यांस जिवें तर मारिलें. मोठमोठे अपराध केलेल्या गुन्हेगारांस लांच खाऊन शासन न करितां सोडून दिलें; आणि सर्व ज्यांस प्रामाणिक व भले म्हणत, अशामनुष्यांस त्यांचें कांहीं एक बोलणें ऐकून नघेतां, दोषी ठरवून हद्द पार करून दिलें. चांगल्या बंदोबस्ताचीं मजबूत बंदरें असतां पैसा घेऊन देशांत चांचे लोक व लुटारू लोक येऊं दिले. तसेंच **रोमन** लोकांच्या बाहेदारी खालच्या देशांतले शिपाई व खलाशी ह्यांस अन्नपाण्यावांचून मारिलें. गलबतें तर झाडून सारीं, डागडुजी नझाल्यामुळें, मातीस मिळालीं. **सिसली** देशांत तेथच्या लोकांच्या हा-

तचीं व **रोमन** लोकांच्या हातचीं जीं मोठमोठीं कामें होतीं, तीं मोडून टाकिलीं. तेथें मोठाल्या शूर लोकांचे व राजांचे जे पुतळे होते, ते उखळून नेले. महाराज, काय सांगूं? देवळांतील देवांच्या चांगल्या मूर्तीसुद्धां ह्या राक्षसानें राहूं दिल्या नाहींत. त्यानें तेथें व्यभिचाराचा जो गहजब केला होता, त्याचें वर्णन सुद्धां करवत नाहीं; शरम वाटते. व ह्या गोष्टीविषयीं विशेष नांवें घेऊन मी बोलत नाहीं. कांकीं, तसें केलें असतां ज्या अनाथ लोकांच्या बायका व मुली ह्या दुष्टानें जबरदस्ती करून बाटविल्या, त्या लोकांस उगीच आणखी दुःख होईल; आणि हे सर्व जे ह्यानें घोर अपराध केले, ते असे उघडपणें केले आहेत कीं ज्याला ज्याला म्हणून ह्याचें नांव माहीत आहे, त्याला ते सर्व ठाऊक आहेत. इनसाफाच्या कामांत खऱ्याचें खोटें व खोट्याचें खरें करून देशांतले तुरंग अत्यंत मेहनती व अत्यंत संभावित लोकांनीं भरून टाकून, **रोमन** ह्या पदवीच्या लोकांस तुरंगांत गळीं देण्याचा झपाटा ह्यानें आरंभिला. तो मलय चालला असतां ह्याचा उन्माद इतका वाढला कीं, " मी **रोमन** आहें " हे शब्द उच्चारले असतां अत्यंत दूरदूरच्या देशांत व अत्यंत तिऱ्हाईत लोकांत सुद्धां तुमच्या रयत मनुष्याचा बचाव होत असे, ते शब्द तोंडावाटें काढिले असतां बचाव होण्याचें एकीकडे राहून ते उच्चारणाऱ्यांस विशेष लौकर व विशेष उग्र शासन प्राप्त होण्यास मात्र कारण होऊं लागले.

वेरीस, तुलाच विचारितों कीं, ह्या आरोपावर तुझें काय बोलणें आहे? ह्या गोष्टींचा तूं आलाप करितोस? ह्यांमध्यें अमुक गोष्ट खोटी आहे, किंवा वाढवून सांगितली, असें म्हणण्यास तुला तोंड आहे? हे सभासद हो, आपणांस मी विचारितों कीं, कोणी एकाद्या स्वतंत्र राजानें, किंवा तिऱ्हाईत संस्थानच्या लोकांनीं, **रोमन** हें नांव धारण करणाऱ्या मनुष्यावर ह्याच्यासारखा जुलूम केला असता, तर तेवढें कारण योग्य समजून त्यास शासन करण्याकरितां तत्काळ आपण स्वारी केली असती, कीं नसती? आणि जर केली असती असें आहे तर, आपल्या हाताखालच्या ज्या दुष्ट सुभेदारानें अधिकाराच्या जोरानें उन्मत्त होऊन, फार दूर नव्हे, आपल्या नदरेखालच्या **सिसली** बेटांत **कोसानस** नामक **रोमन** गृहस्थास अपराधावांचून उगीच्याउगीच क्रुसावर खिळून मारिलें, त्या साहस्यास कोणती शिक्षा असावी? अरे; असली घोर शिक्षा करण्यास सबब तरी काय कीं ह्या दुष्टानें त्या गृहस्थास उगीच **साराकूज** येथें तु-

रंगांत घातलें असतां तेथून सुटून त्यानें ह्मास सांगितलें कीं, मी **रोमन** असतां मजवर तूं विनाकारण जुलूम केला, सबब स्वदेशीं(**इतलींत**)जाऊन सिनेंतमध्यें तुजवर फिर्याद करीन. नंतर तो मनुष्य स्वदेशीं येण्याकरितां गलबतावर चढणार होता, तों त्यास ह्या दुष्ट सुभेदाराच्या हुकुमानें पकडून आणून त्यापुढें उभें केलें. त्या वेळेस एकाद्या पिसाळलेल्या समंधाप्रमाणें द्वेषानें डोळे पिंजारून व कपाळास आंठ्या घालून ह्यानें त्या अनाथ मनुष्यास उघडा करण्याविषयीं व जेरबंद हाणण्याविषयीं हुकूम केला; आणि तूं **सिसली** बेटांत चोरबातमी काढावयास आलास, असा त्यावर लटका आळ घातला. अहो, मी **रोमन** आहे, मीं **प्रीशस** नामें अंमलदाराच्या हाताखालीं चाकरी केली आहे, व तो अंमलदार हल्लीं **पानार्मस** येथें आहे. त्यास विचारिल्यास तो मी कशा प्रकारचा मनुष्य आहें, हें सांगेल; ह्याप्रमाणें तो गरीब मनुष्य पुष्कळ ओरडला; पण हा दुष्ट गर्वानें व द्वेषानें अगदीं धुंद झाला होता. ह्यानें तें कांहीं एक न ऐकतां त्याची अप्रतिष्ठा व हाल करण्याविषयीं हुकूम केला. महाराज, सभासदहो, ह्याप्रमाणें निरपराधी **रोमन** गृहस्थास सर्व लोकांसमक्ष कोरड्यांनीं मारून त्या बापड्याच्या आंगचीं रक्तें काढिलीं. ह्याप्रमाणें दुःखानें कळवळत असतां, तो दीन, हतभाग्य, अनाथ **कोसानस**, आरंभापासून अखेरपर्यंत "मी **रोमन** गृहस्थ आहें मी रोमन गृहस्थ आहें" असे शब्द मात्र एकसारखे बोलत होता. त्यास उगीच वाटत होतें कीं, ह्या शब्दांनीं आपण अप्रतिष्ठेपासून व हालांपासून सुटूं. पण, महाराज, त्या गरीबास ह्या शब्दांपासून नफा न होतां, तो "मी **रोमन** आहें" हें सांगत असतां असतां त्यानें हुकूम केला कीं, ह्यास ठार मारावें; महाराज, चालीप्रमाणें मारणें नव्हे, तर दासासारखें क्रुसावर खिळून मारणें.

हाय, हाय, काय हा अनर्थ! कोण अंधाधुंदी! शिव शिव! हे स्वतंत्रते, कोणीकडे गेलीस? पूर्वीं स्वतंत्रता हा शब्द हरएक **रोमन** गृहस्थाच्या कानास कसा अमृतासारखा गोड लागत होता? "**रोमन** गृहस्थ" ह्या पदवीचा मान मागें केवढा होता! पण हाय हाय! आतां मातीपेक्षांही कमी मोलाची ती पदवी झाली? अहो, सभासदहो, पण पुढें काय? काय हा असा काळ आला काय? अरे, काय **रोमन** लोकांनीं नेमलेल्या क्षुल्लक सुभेदारानें **रोमन** प्रांतांत **इतालीच्या** शेजारीं, रो-

मन गृहस्थास विनाकारण बांधावें, कोरड्यांनीं मारावें, तापलेल्या लोखंडाच्या पऱ्यांनीं भाजून हाल करावे, आणि शेवटीं अपमान करून गूलामासारखें क्रुसावर खिळून जिवें मारावें? आणि काय त्या निरपराधी मनुष्यानें दुःखानें कळवळून केलेला आक्रोश, पाहणाऱ्या लोकांच्या डोळ्यांस आलेले अश्रु, **रोमन** लोकांचा प्रभाव, न्याय होऊन शिक्षा होण्याचें भय, ह्यांपैकीं एकाही गोष्टीनें किंवा एकंदर ह्या सर्व गोष्टांनीं ह्या राक्षसाच्या क्रूरतेचा व दुष्टपणाचा प्रतिबंध होऊं नये? तो आपल्या संपत्तीच्या मदानें व बलानें सर्वांस तुच्छ मानून स्वातंत्र्याच्या मुळावर निर्भयपणें कुऱ्हाड घालीत असतां आम्हीं सर्वांनीं उगीच बसावें असा समय आला काय?

शेवटीं मी सर्व सभासदांस सांगतों कीं, "**केशस वेरीस**" ह्यास असल्या लोकोत्तर व घोर कृत्यांबद्दल शासन न झाल्यास दाब अगदीं नाहींसा होऊन चोहींकडे दंगा होऊन जाईलसा धाक वाटतो; तर आपण चांगला विचार करून व न्यायाकडे लक्ष्य देऊन असा महाअनर्थ होऊं देणार नाहींत, अशी माझी देवापाशीं प्रार्थना आहे.

केयस मेरियस ह्याचें **रोमन** लोकांस भाषण. **रोमन** लोकांत प्रजासत्ताक राज्य होतें, त्यावेळीं राज्यांत दोन फळ्या होत्या. एका फळींत खानदानीचे महाजन लोक असत, व दुसऱ्या फळींत साधारण लोक असत. राज्य कारभार चालवण्याचे अधिकार व मोठमोठे हुद्दे पहिल्या फळीच्या लोकांकडे बहुतकरून असत. ते दुसऱ्या फळींतल्या लोकांस आपल्या दाबांत राखण्याविषयीं फार झटत. ह्यामुळें ह्या दोन फळ्यांचे लोक एकमेकांचा फार हेवा करीत, व आपली सत्ता राखण्याविषयीं किंवा वाढवण्याविषयीं फार यत्न करीत. ह्याच कारणामुळें त्यांमध्यें वैमनस्यें पडून व द्वेष वाढून राज्यांत कधीं कधीं मोठे तंटे बखेडेही होत. **आफ्रिका** खंडाचा कांहीं भाग **रोमन** लोकांच्या अंमलांत होता. त्या खंडांतल्या "**जुगार्था**" नामक एका राजानें **रोमन** सरकारच्या बाहेदारींतल्या एका संस्थानास उपद्रव केल्यावरून त्या राजाचें पारिपत्य करण्याकरितां **रोमन** सरकारास स्वारी कर्तव्य असतां त्या प्रसंगीं स्वारीकरितां फौज पाठवण्याचें ठरवून मुख्य सेनापतीचा अधिकार "**केयस मेरियस**" ह्यास दिला. ह्या मनुष्य साधारण लोकांतला होता, खानदानीचा नव्हता. ह्या वेळीं साधारण लोकांचे पक्षाचें

वर्चस्व होऊन महाजन लोकांचें मत विरुद्ध असतां, त्यांचें कांहीं न चालून मेरियस ह्यास हुद्दा मिळाल्यावर त्यानें हें पुढील भाषण केलें आहे.

हे मद्देशबांधवहो, मोठ्या हुद्याच्या व विश्वासाच्या जागा जे मागतात, त्यांचें त्या जागा प्राप्त होण्याच्या पूर्वींचें आचरण व त्या जागा प्राप्त झाल्यानंतरचें आचरण ह्यांच्यामध्यें फार तफावत बहुत वेळ दृष्टीस पडते. ते त्या जागा मागतांना एका तऱ्हेनें मागतात, व त्यांची वहिवाट दुसऱ्या तऱ्हेनें करितात. ते आरंभीं मोठे मेहनती, नम्र, व निस्पृह दिसत असतात; पण अधिकार एकदां हातीं आला म्हणजे लौकरच ते आळशी, गर्विष्ठ, व लोभी असे होतात. सर्वांस समाधान होईल, अशा रीतीनें मुख्य अंमलदाराचें काम संकटसमयीं वहिवाटणें सरासरी गोष्ट नाहीं, तें मोठें कठीण काम आहे. हे मद्देशबांधवहो, आपल्या देशाची चाकरी करण्याकरितां मी जो हुद्दा पतकरीत आहें, त्याचें वास्तविक महत्व मी पूर्णपणें समजतों आहें, असें मला वाटतें. मोठ्या खर्चाची लढाई नीट चालवून सरकारी पैशाची तसनस होऊं न देणें, ज्यांचें मन दुखावलें असतां फार वाईट अशा लोकांकडून बरोबर चाकरी करून घेणें, गोंधळ होऊं न देतां, परस्परांचा विरोध आल्यावांचून अनेक मसलती एकदम चालवणें; परमुलखांतल्या वस्तु स्थितीस लागू पडतील, अशा तजविजी स्वदेशांत राहून योजणें, व हेवाकरणारे व द्वेषकरणारे प्रतिबंध करीत असतां तो सर्व न जुमानून उत्तम उद्देश सिद्धीस नेणें; ह्या सर्व गोष्टी करणें म्हटलें म्हणजे फारच अवघड गोष्ट आहे; अनुभवच घ्यावा, तेव्हांच तिचें वास्तविक काठिण्य कळतें. एरवीं कळत नाहीं.

आतां वर ज्या अडचणी सांगितल्या, ह्या मोठाले हुद्दे पतकरणाऱ्या सर्वच लोकांस आहेत, मलाच एकट्यास आहेत असें नाहीं खरें; परंतु ह्या सर्व अडचणी असून माझी गोष्ट विशेषेंकरून कठीण आहे. ती विशेष कठीण कशी म्हणाल तर, ऐका. महाजन मंडळींत त्या मोठ्या हुद्देदारानें जरी सुस्ती केली, किंवा त्याच्या हातून कांहीं अनन्वित कृत्य झालें, तरी त्यास मोठमोठे वजनदार लोक कैवारी असतात; त्याचें घराणें जुनें व खानदानीचें असतें; त्याचे पूर्वज देशाच्या पुष्कळ उपयोगीं पडलेले असतात; तसेंच त्याच्या वजनदारीमुळें बहुतलोक त्याच्या पक्षाकडे असतात. ह्या सर्व कारणांच्या योगानें त्यास आपल्या अपराधां बद्दलची शिक्षा चुकवितां येते. पण मला त्यांतली एक गोष्ट सुद्धां अनुकूल नाहीं.

मी करीन तरच माझा बचाव होईल. ह्यास्तव आपलें आचरण शुद्ध व निर्दुष्ट ठेवण्याविषयीं मला फारच जपलें पाहिजे. ह्याखेरीज हे मद्देशबांधवहो, सर्व लोकांचा डोळा मी कसकसा वागतों, इकडे आहे; हें मी समजतों आहें. आणि जे पुरुष निष्पक्षपाती आहेत, ज्यांचें लक्ष देशाच्या वास्तविक हिताकडे विशेष, ते पुरुष मला अनुकूळ आहेत खरे, तथापि महाजन लोक माझें उणें काढण्याविषयीं डोळयांत तेल घालून पाहात बसले आहेत, हेंही मी पुरें समजून आहें. ह्याकरितां, हे देशबांधवहो, तुम्हीं माझा पक्ष उचलून मला जो एवढा अधिकार दिला आहे, त्याबद्दल तुम्हांस पश्चात्ताप नहोईल, व माझ्या नाशाकरितां अडून अडून जे कोणी बेत करिताहेत, त्यांचे सर्व बेत व्यर्थ होतील, असें करण्याविषयीं प्राण देऊन झटण्याचा मीं दृढ निश्चय केला आहे; हें परिणामीं तुम्हासर्वांच्या ध्यानांत येईल.

मी लहान होतों, तेव्हांपासून श्रम करण्याची सवय मला लागली आहे, व संकटें मजवर बहुत गुदरलीं आहेत; तेणेंकरून त्या दोन्हीविषयीं मला कांहीं वाटत नाहीं. हे मद्देशबांधवहो, पूर्वीं केवळ नांव मिळवण्याकरितां तुमची चाकरी पतकरून लढावयास गेलों होतों, त्यावेळेस कसा इमानानें तुमच्या हितास जपलों, हें तुम्हा सर्वांस ठाऊक असेलच; आणि आतां तर ज्यांत माझें हित होईल, असा हुद्दा तुम्हीं मजकडे दिला आहे, तर ह्या प्रसंगीं तुमचा विश्वास मी कधीं खोटा करणार नाहीं. जुगार्थी ह्या बरोबर लढाई करण्याकरितां तुम्हीं मला मुख्य सेनापति नेमलें आहे, हें पाहून महाजन मंळीस फार वाईट वाटतें; पण हे देशबांधवहो, तुम्हीं हें जें केलें तें बरोबर आहे. त्या लब्ध प्रतिष्ठित लोकांतल्या मनुष्यास हा हुद्दा देण्यांत काय शहाणपण आहे? तो मनुष्य गर्भश्रीमंत, नामांकित व जुन्या घराण्यांतला असेल, व त्याच्या पूर्वजांनीं मोठमोठालीं कृत्यें केल्यावरून त्यांचे बहुत पुतळे* झाले असतील; पण त्या पुरुषास वाकबगारी कोठें आहे? तसल्या पुरुषाचे पूर्वीं पराक्रमी, पण आतां मेलेले, पूर्वज त्याच्या कुळांतले निर्जीव पुतळे, लढाईच्या दिवशीं आपल्या देशाच्या काय

*रोमन लोकांत व ग्रीक लोकांत कोणी नामांकित पुरुष झाला, म्हणजे त्याचे नांव बहुतदिवस राहण्याकरितां त्यांचा पुतळा करून तो प्रसिद्ध ठिकाणीं ठेवीत असत, व ती चाल युरोप खंडांत अद्यापि चालू आहे. व तसे पुतळे करण्याची रीत इंग्रजांनीं ह्या देशांत चालू केली आहे.

उपयोगीं पडणार आहेत ? असल्या सेनापतीस युद्ध प्रसंगीं संकटें प्राप्त झालीं असतां, त्याच्या गैरवाकबगारीमुळें त्यांचें निवारण करण्याचें त्यास कळत नसतें, व तो गोंधळून जातो; आणि असें झालें असतां आपल्या हाताखालच्या अंमलदाराच्या मतानें वागल्याखेरीज त्याच्यानें दुसरें काय होणार आहे ! ह्याप्रमाणें खरोखर पाहतां खानदानीच्या सेनापतीवर दुसरा सेनापति असतो. खानदानीचा मनुष्य नांवाचा मात्र सेनापति असतो; पण खरा सेनापति म्हटला म्हणजे साधारण लोकांपैकींच असतो. ही गोष्ट अनुमानानें काढिलेली किंवा ऐकिवांतली मी सांगत नाहीं. मीं स्वतः असे लोक पाहिले आहेत कीं, त्यांस सेनापतीचा हुद्दा मिळाल्यावर जे आपल्या देशांची हकीगत वाचूं लागले, तोंपर्यंत त्यांस त्या हकीगतीची कांहींएक माहिती नव्हती; म्हणजे ह्याचा अर्थ असा कीं, त्यांस प्रथम हुद्दा मिळाला, आणि नंतर तो नीट चालवितां येण्याच्या तयारीस त्यांनीं प्रारंभ केला.

हे मद्देशबांधवहो, तुम्हा सर्वांस विचारितों, तुम्हीच सांगा कीं, गर्विष्ठ खानदानीचा माणूस व वाकबगार साधारण माणूस, ह्या दोहोंत निवड करणें झाल्यास कोणत्यास सेनापतीचें काम दिल्यापासून विशेष फायदा आहे तो ? ह्या महाजन लोकांनीं ज्या गोष्टी केवळ वाचल्या आहेत, त्यांपैकीं कांहीं मीं डोळ्यांनीं पाहिल्या आहेत, व कांहीं मीं आपल्या हातांनीं बजाविल्या आहेत. त्यांस वाचून जें ठाऊक आहे तें मलाकरून ठाऊक आहे. महाजन मंडळी माझ्या नीच कुळाचा तिरस्कार करिते; पण मी त्यांच्या स्वतःच्या नीचपणाचा तिरस्कार करितों. माझा जन्म उत्तम कुळांत झाला नाहीं, व मजपाशीं दौलत नाहीं; म्हणून मला सेनापतीचा अधिकार देऊं नये; असें महाजन मंडळी म्हणते; पण मी म्हणतों कीं, त्यांच्या आंगीं पराक्रम व योग्यता नाहींत, म्हणून त्यांस तो अधिकार देऊं नये. एका मनुष्यास दुसऱ्या मनुष्यापेक्षां श्रेष्ठपण किंवा कनिष्ठपण येतें, तें त्याच्या आंगच्या अकलेपेक्षां व पराक्रमापेक्षां दुसऱ्या कोणत्या गोष्टीनें येतें ? माझें स्वतःचें मत पुसाल, तर जो पुरुष सर्वांत शूर, तो सर्वांत श्रेष्ठ असें मला वाटतें. ह्या महाजन मंडळींत जे कितीएक अप्रयोजक पुरुष आहेत, त्यांच्या बापांस जर कोणी देवतेनें प्रसन्न होऊन विचारिलें असतें कीं, तुम्हांस पुत्र कसे पाहिजेत ? हल्लींच्या त्यांच्या अप्रयोजक पोरांसारखे पाहिजेत; किंवा माझ्या सारखे (**केयस मेरियसा-**

ष्या सारखे) पाहिजेत ? तर त्यांच्या बापांनीं अत्यंत पराक्रमी व अक्कलवान आपले पुत्र असावे, असें मागितलें असनें कीं नसतें ? महाजन लोक योग्यकारणानें माझा जर तिरस्कार करीत असले, तर त्यांस आपल्या पुर्वजांचा तिरस्कार केला पाहिजे. कारण कीं, त्या पूर्वजांस जो श्रेष्ठपणा मिळाला होता, तो त्यांच्या अंगच्या शूरपणानेंच मिळाला होता. मला मोठी प्रतिष्ठा मिळाली, म्हणून मात्र त्यांस वाईट वाटतें; पण ती प्रतिष्ठा मिळण्याच्यापूर्वीं आपल्या देशाचे हिताकरितां मीं जे श्रम केले, जे हाल सोसले, व जीं संकटें भोगिलीं, त्यांपैकीं आपण कांहीं केलें नाहीं, ह्याबद्दल त्यांस वाईट कां वाटत नाहीं ? महाराज, हे कवडीचे माल मनुष्य आपले दिवस आळसांत अशा रीतीनें घालवितात कीं तुम्ही उद्योगी पुरुषांस जो मान देतां त्याची ह्यांस जशी काय पर्वाच वाटत नाहीं, असें एकाद्यास वाटेल; आणि स्वतः असे आळशी असून मोठे उद्योगी व पराक्रमी असल्यासारखे तुम्हांपासून मोठाले हुद्दे प्राप्त होण्याची अपेक्षा करितात. मला ही मोठी आश्चर्याची गोष्ट वाटते कीं, हे लोक ख्यालीखुशालींत आपला काळ घालवून त्याबद्दल उद्योगशीलतेचें बक्षीस प्राप्त होण्याचा दावा सांगतात ! हे महाजन लोक आपल्या पूर्वजांस जसें वाखाणितात, तसें कोणी वाखाणीत नसेल. त्यांस असें वाटतें कीं, पूर्वजांची जितकी स्तुति करावी, तितका आपणांस अधिक थोरपणा येतो; परंतु वास्तविक पाहतां त्यांच्या स्तुति करण्यानें विपरीत परिणाम मात्र होतो. कारण कीं, त्या पूर्वजांचो उत्तम गुणांविषयीं जेवढी कीर्ति होती, तेवढी त्यांची दुर्गुणांविषयीं आज फजिती मात्र आहे. पूर्वज प्रतापी असले म्हणजे, तेणेंकरून त्यांचे वंशज प्रकाशास येतात, हें खरें आहे; पण त्यापासून होतें काय ? त्या वंशजांचें वास्तविक स्वरूप सर्वांच्या दृष्टीस पडतें; म्हणजे ते वंशज चांगले असले, तर त्यांचा थोरपणा दिसतो, व वाईट असल्यास त्यांचा पाजीपणा उघडीस येतो. माझ्या पूर्वजांच्या पराक्रमांचा मला डौल मारितां येत नाहीं. हें मी कबूल करितों; पण स्वतां मजविषयीं जर महाजनलोक कांहीं उणीं काढीत असले, तर त्यांस उत्तर देण्यास मी तयार आहें.

हे मद्देशबांधवहो, तुम्हीच पहा कीं, हे महाजनलोक कसे पक्षपाती आहेत. ते पूर्वजांनीं केलेल्या पराक्रमांबद्दल आपणांस थोरपणा घेतात, व तेच पराक्रम स्वतः मीं केले असतां त्यांबद्दल माझा थोरपणा कबूल

करीत नाहींत. केवढा हा अन्याय. ते म्हणतात, अहो, ह्याच्या घराण्यांत पुतळे कोठें आहेत ? ह्यास नामांकित अशा एका तरी पूर्वजाचें नांव सांगतां येईल का ? पण तसें मला करितां आलें नाहीं, तर काय झालें ? आपण नामांकित कृत्यें करून स्वतः प्रसिद्धीस येण्यापेक्षां नामांकित पुरुषांच्या वंशांत जन्मून त्यांच्या नांवांस आपल्या पाजीपणानें काळोखी आणण्यांत विशेष प्रतिष्ठा आहे काय ? माझ्या घराण्यांत पुतळे नसले म्हणून काय झालें ? अरे, स्वतः शत्रूंचा पराभव करून त्यांपासून हिरावून घेतलेले त्यांचे झेंडे, कवचें, त्यांचीं भूषणें दाखवण्याचें मला सामर्थ्य आहे. तसेंच मी आपल्या देशाचा कैवार धरून शत्रूकडल्या वीरांशीं लढत असतां आंगावर लागलेल्या जखमांचे व्रण दाखवण्याचें मला सामर्थ्य आहे. हींच माझे पुतळे आहेत. ह्याच किताबांचा मी गर्व वाहतों. हीं मला वडिलांच्या कमाईनें मिळालीं नाहींत; तर हीं मीं स्वतः मेहेनत करून हाल भोगून व तरवार गाजवून जेथें रक्ताच्या नद्या वाहताहेत, व मासाचा चिखल झाला आहे, अशा रणांगणांत मिळविलीं आहेत; महाराज, ज्या समरांगणांत हे महाजनलोक जे आज अडून अडून माझा कमीपणा काढिताहेत, ते होते कोठें ? ह्या असल्या भागुबाईच्यानें तसल्या घोर समरांगणांत तोंड देखील दाखववावयाचें नाहीं; मग पराक्रम करणें तर दूरच आहे.

वेरुळाजवळचीं लेणीं.

मुसलमान लोकांनीं स्वाऱ्या करून ह्या देशांत आपला अंमल बसवण्याच्या पूर्वीं **हिंदुस्थान** देशाची स्थिति पुष्कळ अंशीं फार चांगली होती, असें अनेक गोष्टींवरून सिद्ध होतें. प्राचीनकाळचे जे कांहीं ग्रंथ राहिले आहेत, त्यांवरून, त्या काळच्या व्यापारावरून, त्याकाळीं ह्या देशांत अपार संपत्ति होती, असे जे **यवन** लोकांत लेख आहेत, त्यांवरून, व त्या काळच्या ज्या कांहीं थोड्या इमारती काळचक्राच्या व दुरभिमानी क्रूर शत्रूंच्या झपाट्यांतून उरल्या आहेत, त्यांवरून वर सांगितलेलें अनुमान सिद्ध होतें. **हिंदुस्थाना**च्या अनेक भागीं व विशेषतः **दक्षिणें**त पुष्कळ ठिकाणीं डोंगरांतले खडक कोरून मोठमोठीं देवळें तयार केलेलीं हल्लीं आढळतात, व हीं देवळें अप्रसिद्ध ठिकाणीं व निवाऱ्या

च्या जागीं असल्यामुळें त्यांस **हिंदुधर्मद्वेष्टे**, क्रूर, अज्ञान, अशा **मुसलमान** अंमलदारांपासून व वारा, ऊन, पाऊस, ह्यांपासूनही फारसा उपद्रव झाला नाहीं, तेणेंकरून आजपर्यंत तीं टिकलीं आहेत. हीं देवळें कधीं व कोणीं बांधिलीं, ह्याचा अद्यापि चांगला शोध लागला नाहीं. ह्यांस लेणीं असें म्हणतात. साधारण लोकांत दंतकथा अशी आहे कीं हीं देवळें **पांडव** अज्ञातवासांत होते त्या वेळेस त्यांनीं कोरलीं आहेत, व ह्या दंतकथेवरून त्यांस **पांडव**कृत्यें असेंही एक नांव पडलें आहे. आतां ह्या इमारती **पांडवांनीं** कोरल्या नाहींत हें सिद्ध करणें अगदीं कठीण नाहीं. ह्या दंतकथेस पहिलें विरुद्ध प्रमाण हें कीं **भारत** नामक ज्या पुराणांत **पांडवांच्या** गोष्टी लिहिल्या आहेत, त्या पुराणांत त्या राजपुत्रांनीं हीं देवळें कोरल्याची गोष्ट मुळींच नाहीं; व त्या पुराणावरून पाहिलें असतां **पांडव दक्षिणेंत** आले होते, असेंही अनुमान होत नाहीं. तसें ह्या कोरींव देवळांपैकीं कांहीं देवळें ब्राह्मणांच्या देवांचीं आहेत व कांहीं **जैनांच्या** व **बौद्धांच्या** देवांचीं आहेत; ह्यावरून तीं भिन्न लोकांनीं व बहुतकरून भिन्न काळीं बांधिलीं असावीं, असें सिद्ध होतें. ह्या प्रकारचीं देवळें **घारापुरी, कान्हेरी, कारलें, वेरूळ, जुन्नर,** इत्यादि बहुत ठिकाणीं आहेत; परंतु त्या सर्वांत **वेरूळा**जवळचीं लेणीं पुष्कळ व फारच मोठीं, व सुरेख आहेत, असें पाहून आलेले बहुत लोक सांगतात. ह्या स्थलाचें वर्णन कितीएक **साहेब** लोकांनीं इंग्रजी भाषेंत लिहून ठेविलें आहे, त्यांपैकीं एक दोन ग्रंथांच्या आधारानें हें पुढील संक्षिप्तवर्णन मराठी वाचणाऱ्यांकरितां ह्या ग्रंथांत केलें आहे.

दक्षिणेंत पूर्वीं **देवगड** म्हणून मोठें नामांकित नगर होतें, ज्यास हल्लीं **दौलताबाद** असें म्हणतात. त्या शहराच्या जवळच **वेरूळ** म्हणून एक लहान खेडें गांव आहे. त्यापासून पूर्वेच्या बाजूस सुमारें अर्ध कोसावर अर्धचंद्राकृति एक डोंगर आहे. ह्या डोंगराचा पसार दक्षिणोत्तर आहे, व त्याचीं दोहों बाजूंचीं टोंकें मध्यापेक्षां बरींच विशेष उंच आहेत. उत्तरेच्या टोंकाच्या शेवटास "**पारस नाथाची सभा**" ह्या नांवाचें लेणें आहे, व दक्षिणेच्या टोंकाच्या शेवटास जें लेणें आहे, त्यास **धेडवाडा** म्हणतात, व तें ठिकाण विटाळाचें समजून हिंदुलोक तें पाहण्यास जात नाहींत. पण तें लेणें पाहण्यासारखें सुरेख आहे. असो, बाकीचीं ह्या दोन लेण्यांच्या मध्यभागीं आहेत, तीं सर्व सारख्या उंचीवर ना-

हींत, व तीं एकमेकांपासून सारख्या अंतरावरही नाहींत. खोदणाऱ्यांस भिंतीसारखा खडक जेथें जेथें सांपडला, त्याप्रमाणें त्यांनीं त्या त्या ठिकाणीं देवळें कोरलीं.

एक **इंग्रज** ग्रंथकार ह्या लेण्याविषयीं असें लिहितो कीं, ह्या भयाण इमारती प्रथम दर्शनीं मोठ्या भव्य दिसतात,व त्या पाहून मन थक्क आणि उदास होतें. ह्या देवळांची संख्या, त्यांची शोभा, व कांहींकांची विस्तीर्णता व उंची, कांहींकांतलें अनेक प्रकारचें नक्षीचें काम, त्यांवरील नानाप्रकारची व चमत्कारिक वेलबुट्टी, त्यांच्या खांबांवरचें उत्तम प्रकारचें खोदींव काम, अनेक प्रकारचीं भिंतींवर कोरलेलीं चित्रें, व मोठमोठ्या विशाळ मूर्ति, इत्यादि सर्व विषय दृष्टीस पडले म्हणजे, पाहणाऱ्याचे चित्तास मोठें आश्चर्य वाटतें, आणि मन व्यग्र होतें. ह्या इमारती पुष्कळ आहेत, व त्यांत पुष्कळ तऱ्हा आहेत, तेणेंकरून त्यांची एकवटीनें कल्पना मनांत आणितां येत नाहीं. ह्यांच्या प्रथम दर्शनीं अंतःकरणांत ज्या भावना होतात, म्हणून वर सांगितलें, त्या लौकरच जाऊन मनांत असा विचार उद्भवतो कीं, हीं एवढीं अचाट कामें ज्या लोकांनीं बांधलीं, व त्यांकरितां ज्यांनीं इतका श्रम केला, व त्यांवर इतकें कौशल्य प्रगट केलें, ते लोक अडाणीतर खचीत नव्हते; पण ते कोण होते, कोणत्याकाळीं ते एवढ्या वैभवास चढले, व त्यांचें पुढें काय झालें, ह्यांविषयीं कांहींच मागमूस राहिला नाहीं हें कसें? असा विचार मनांत येऊन फारच आश्चर्य वाटतें. ह्या देवळांपैकीं कितीएक देवळें बौद्ध धर्माचीं आहेत. तो **बौद्ध** धर्म त्या धर्माच्या लोकांच्या राज्यासारखा ह्या देशांतून नाहींसा झाला. आणि एवढी उलथा पालथ झाली असतां तीविषयीं लेख अगदीं कोठेंही आढळत नाहीं, ह्याचेंही कारण काय असेल तें असो.

ह्या डोंगरावर बहुत लेणीं आहेत, व त्यांमध्यें **इंद्रसभा** वगैरे कांहीं फारच उत्कृष्ट व मोठीं आहेत, त्या सर्वांचें वर्णन करूं लागल्यास फार विस्तार होईल, तो नव्हावा म्हणून त्यांमध्यें **कैलास** म्हणून जें सर्वोत्कृष्ट देवालय आहे; त्याचें थोडेंसें येथें वर्णन करितों.

हें देऊळ खडक भींतालून फोडून काढून मध्यें कोरून तयार केलें आहे. ह्याचा आंत जावयाचा थोरला दरवाजा जो आहे, तो फारच सुरेख व भव्य आहे. त्याच्या दोन्ही बाजूंस बहुत नक्षी कोरींव काम आहे. हा दरवाजा फार मोठा आहे, व त्याच्या दोहींकडे देवड्या

आहेत. दरवाज्यावर मोठें दालन आहे. ही नगारखान्याची जागा असावी, असें वाटतें. ह्या नगारखान्याचे पुढले खांब फार शोभायमान आहेत. दरवाज्यांतून आंत जातांना दोहों बाजूंस बहुत कोरींव काम आहे. त्या मध्यें उजव्या बाजूस **अष्टभुजाभवानी**चें चित्र आहे, व डाव्या बाजूस **गणपती**चें चित्र आहे. आंत गेलें म्हणजे मोठें विस्तीर्ण पटांगण दिसतें. हें सर्व खडक वरून फोडीत आणून केलें आहे, व त्या पटांगणांत मध्यें खडक राखून त्यांतुन कांहींसें शंक्वाकृति असें मोठें देवालय कोरलें आहे. ह्या देवळाची रचना, व त्यावर जें तऱ्हेतऱ्हेचें बारीक व मनस्वी कोरींव सुरेख काम आहे, तें, ह्याचें कितीही वर्णन केलें तरी पुरावयाचें नाहीं. हें मुख्य देऊळ व दरवाज्यावरचा मजला हीं पुलानें जोडिलेलीं आहेत. हा पूल इमारत खोदितांना मधला खडक राखून केला आहे. ह्या पुलाखालीं दरवाज्याच्या समोरासमोर शेवटीं कमळावर बसलेली **भवानी**ची मूर्ति आहे, तिच्या दोन्ही बाजूंस दोन हत्ती आहेत; व त्यांनीं आपल्या सोंडा उचलून देवीच्यावर एकमेकीस लाविल्या आहेत. दरवाज्यांतून आंत जातांना दोन्ही बाजूंस हत्ती आहेत. ते छिन्न भिन्न झाले आहेत. हत्तीच्या मागें दोन्ही बाजूंस दालनें आहेत; व त्यांमध्यें डाव्या बाजूचीं फारच सुरेख आहेत; व त्यांत पुष्कळ कोरींव काम आहे. पटांगणांत गेलें म्हणजे दोन्ही बाजूंस दोन चौकोनी सुटे खांब आहेत. व ह्या खांबांच्या शिखरांवर कोरींव काम असेल असे वाटतें; परंतु हल्लीं तीं शिखरें मोडून गेलीं आहेत. त्या शिखरांवर एकेक सिंहाचें चित्र असेल असें डाव्या हाताच्या खांबाच्या शिखरावर जो कांहीं मोडका भाग राहिला आहे, त्यावरून अनुमान होतें.

थोरल्या दरवाज्यावरचा नगारखाना व मुख्य देऊळ ह्यांच्यामध्यें पूल आहे, म्हणून सांगितलें; त्या पुलाच्या सुमारें मध्यभागीं नंदीचें चतुष्कोण देऊळ आहे. ह्या देवळाच्या दोन्ही बाजूंस दोन खिडक्या आहेत, व त्या खिडक्यांच्या समोरासमोर वर सांगितलेले दोन चौकोनी सुटे खांब आहेत. नंदीच्या देवळांतून निघून पुलावरून पुढें गेलें म्हणजे मुख्य देवळाचें पुढलें उघडें दालन लागतें. तें पुलापेक्षां उंच आहे. हें दालन फारच सुरेख आहे. ह्या दालनास दोन शानदार खांब आहेत, व त्या खांबावर पुढल्या बाजूंस दोन सिंह आहेत व आंतल्या आंगास दुसरीं

चित्रें आहेत. ह्या उघड्या दालनांतून मुख्य देवळाच्या मुख्य सभामंडपांत जावयाचा जो दरवाजा आहे, तो फारच सुंदर आहे, व त्याच्या दोन्ही बाजूंस मोठ मोठीं चित्रें कोरलीं आहेत. ह्या उघड्या दालनांत खालच्या पटांगणांतून यावयास दोहों बाजूंस पायऱ्या आहेत. मुख्य देवळाचा चहुत्रा सुमारें एक मजला उंच आहे. त्याच्या दोहों बाजूंस बाहेरच्या आंगांवर एकीकडे **रामरावणांची** व एकीकडे कौरवपांडवांची अशा लढाया कोरल्या आहेत, व ह्या चित्रांच्या मध्यें मध्यें हत्ती, सिंह, वाघ, वगैरे प्राण्यांचीं डोकीं कोरून त्यांवर मुख्य देऊळ आहे असें दाखविलें आहे.

उघड्या दालनांतून सभामंडपांत जावें. ह्या मंडपास दोहोंबाजूंस खांबांच्या दोन दोन ओळी आहेत. सभामंडपाचें मधलें दालन चौकोनी आहे. ह्या मंडपांत एकंदर सोळा खांब आहेत. ह्या मंडपाच्या शेवटच्या बाजूस गाभारा आहे, त्यांत **शिवाचें** लिंग आहे. गाभाऱ्याच्या दाराच्या दोहोंबाजूंस पुष्कळ कोरींव सुरेख काम आहे. सभामंडपाच्या मध्यभागीं उभें राहिलें असतां दोहोंबाजूंस दोन दारें आहेत, व त्यांच्या बाहेर दोन उघडीं दालनें आहेत. ह्या दालनांच्या ठिकाणीं देवळाचा चहुत्रा दोहोंबाजूंस बराच पुढें गेला आहे. ह्या दालनांपैकीं उजव्या हाताकडलें दालन व त्याच्या समोरचा म्हणजे पटांगणांतला उजव्या हाताकडला सोपा, ह्यांच्यामध्यें पूर्वीं पूल होता, तो सुमारें शंभर वर्षांपूर्वीं पडला. तसेंच मुख्य गाभाऱ्याच्या तिन्ही बाजूंस मोकळा चहुत्रा आहे. त्या चहुत्र्यावर सभामंडपांतून जाण्याकरितां मुख्य गाभाऱ्याच्या दोहोंबाजूंस दोन दारें आहेत. ह्याप्रमाणें सभामंडपांत येण्यास पांच दारें आहेत. तसें ह्या उघड्या चहुत्र्यावर मुख्य गाभाऱ्याच्या दोहों बाजूंस, दोन, व मागल्या बाजूस तीन अशीं पांच देवळें आहेत. त्यांवर नक्षीचें काम व कोरींव चित्रें बहुत आहेत, व त्या देवळांत देवाच्या मूर्ति नाहींत.

पटांगणांत मुख्य देवळाच्या दोहोंबाजूंस व मागल्या बाजूस असे मोठमोठे सोपे आहेत. ही इमारत बहुतकरून दुमजली आहे. उत्तरेकडील सोप्याच्या दुसऱ्या मजल्यावर मोठें दालन कोरलें आहे, ह्याचे खांब फार नक्षीचे व सुरेख आहेत, व दालनाच्या मध्यभागीं **ब्रह्मा, विष्णु, आणि महेश्वर,** ह्यांच्या मूर्ति शेजारीं शेजारीं आहेत. ह्यांखेरीज तेथें

दुसरीं पुष्कळ कोरींव चित्रें आहेत, व त्यांपैकीं कांहीं फारच उत्कृष्ट आहेत. ह्या भागाच्या शेवटीं गाभाऱ्यांत **शिवाचें** लिंग आहे; व जिन्याचे वरच्या दाराजवळ **नंदी** आहे. दक्षिणेकडल्या बाजूस जो सोपा आहे, तो तिमजली आहे. ह्यांतही अनेक प्रकारचीं चित्रें आहेत. ह्या सोप्यांत मुख्य देवळाच्या सभामंडपांतून जावयास एक पूल राखिला होता, तो शंभर वर्षांपूर्वीं पडला म्हणून वर सांगितलेंच आहे. त्या सोप्यांत हल्लीं शिडी लाविल्यावांचून जातां येत नाहीं. **औरंगजेब** पादशाहानें व दुसऱ्या **मुसलमान** राजांनीं ह्या देवळाची बहुत खराबी केली, व पुष्कळ मूर्ती छिन्न भिन्न करून टाकिल्या आहेत.

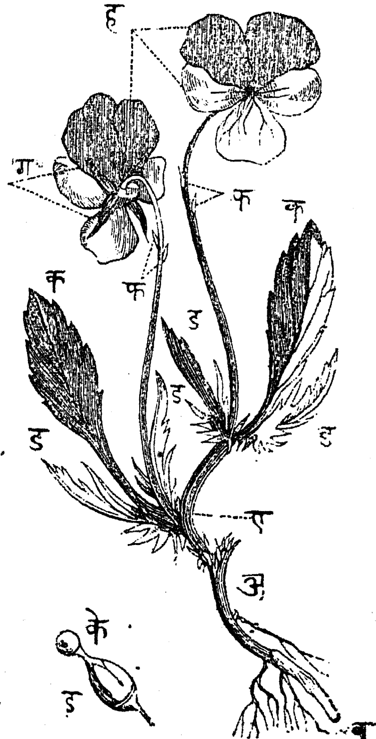
कैलास हें देऊळ बाहेरून पाहिलें असतां तटाच्या भिंती सारखें सरासरी भिकार दिसतें; परंतु आंत जाऊन तेथलें मुळापासून शिखरापर्यंत कोरींव कामानें भरलेलें मुख्य देऊळ व भोंतालचे सोपे व सुटे खांब व हत्ती व दुसरीं हजारों चित्रें हें सर्व जेव्हां दृष्टीस पडतें, तेव्हां चित्तास फारच चमत्कार वाटतो. ह्या एवढ्या अफाट कामाचा नकाशा पूर्वीं मनांत आणून तें तयार ज्यांनीं केलें असेल, ते लोक मोठे कल्पक, मोठे सामर्थ्यवान्, व दृढनिश्चयी असले पाहिजेत, व हे गुण हल्लींच्या **हिंदु**लोकांत त्या लोकांच्या शतांश किंवा लक्षांश सुद्धां उरले नाहींत. वर **कैलासा**चें जें वर्णन केलें आहे, तें अगदीं संक्षिप्त व फार कोतें आहे. एक **इंग्रज** ग्रंथकार म्हणतो कीं, ह्या स्थलाचें वर्णन करून पुरावयाचें नाहीं. त्याची वास्तविक कल्पना मनांत यावयास तें स्थल स्वतः डोळ्यांनींच पाहिलें पाहिजे.

आकृति पहिली (पृष्ठ ६.)



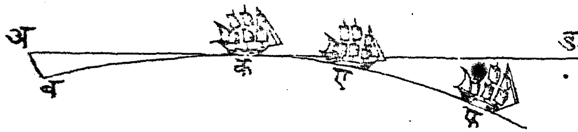
ही आकृति समुद्राचें तुटलेलें तीर दाखविते. **अ ब क ड** आणि **फ ग ह इ** हे दोन आपोआप झालेले छेद आहेत, व ह्यांत जमिनीच्या पोटांतले निरनिराळे एकमेकांवर रचलेले थर दिसतात. **अ ड ए** हा कृत्रिम म्हणजे कृतीनें केलेला छेद आहे. हा काढण्याचा हेतु इतकाच आहे कीं, जमिनीच्या दृश्य भागांतल्या प्रमाणेंच तिच्या अदृश्य भागांत त थर आहेत, हें वाचणाऱ्यास दिसावें.

आकृति दुसरी (पृष्ठ १०.)



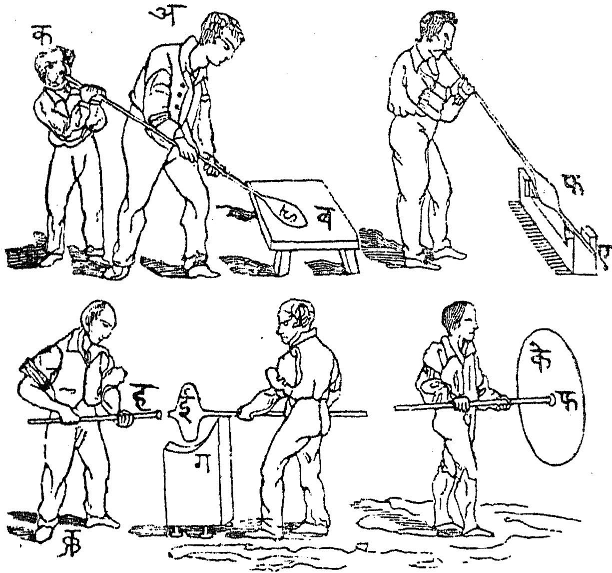
वनस्पतीचे निर निराळे भाग समजावे म्हणून ही एका झाडाची आकृति काढिली आहे. **अ** हा झाडाचा दांडा आहे—**ब** हीं मुळें—**क क** हीं पानें—**ड ड ड ड** हीं उपपानें ज्यांस **इंग्रेजींत** स्तिपूलेस म्हणतात, तीं आहेत. फुलाचा दांडा व पान ह्यांचा जेथें संयोग झाला आहे, तें स्थान ए, त्यास अक्सेल म्हणतात. अक्सेलांतून **ए फ ग** दांडा उत्पन्न झाला आहे, आणि त्यावर फूल आहे. ह्या दांड्यास पेदंकल अशी पारिभाषिक संज्ञा आहे. **फ फ** हे पेदंकलावरच्या शेवटा जवळचे खवले आहेत. **ग** ह्या फुलाच्या बाहेरच्या आंगच्या हिरव्या पांकळ्या होत. ह्यांतून प्रत्येकीस सिपाल म्हणतात, व एकवटीनें त्यांस कालेक्स म्हणजे पुष्पावरण असें पारिभाषिक नाम आहे. **ह** ह्या फुलाच्या रंगित पांकळ्या होत. ह्या हिरव्या पांकळ्यांपेक्षां मोठ्या असतात, व ह्यांस एकवटीनें फुलवरा असें पारिभाषिक नाम आहे. **इ** हे केसरम्हणजे फुलांतले तंतु होत. ह्या केसरांच्या मध्य भागीं जो तंतु असतो त्यास मध्यकेसर म्हणतात. तो के अक्षरानें दाखविला आहे. हा पोकळ असतो, व खालीं कांहीं जाड असून वर बारीक बारीक होत गेलेला असतो. त्याचे शेवटीं बारीक बोंड असतें.

आकृति तिसरी (पृष्ट १२)



ही आकृति पृथ्वीच्या पृष्टभागाची वर्तुळबाह्य पातळी दाखविते. **ब क ए फ** हा समुद्राचा पृष्टभाग आहे. तिरावर **अ** स्थळीं उभा राहून कोणी एक मनुष्य गलबत समुद्रांत दूर जातांना पाहत आहे **अ ड** हें पाहणाऱ्याचें क्षितिज होय, ज्या क्षितिज रेघे खालीं गेलेला पदार्थ त्यास दिसेनासा होतो.

आकृति चवथी (पृष्ठ १६)

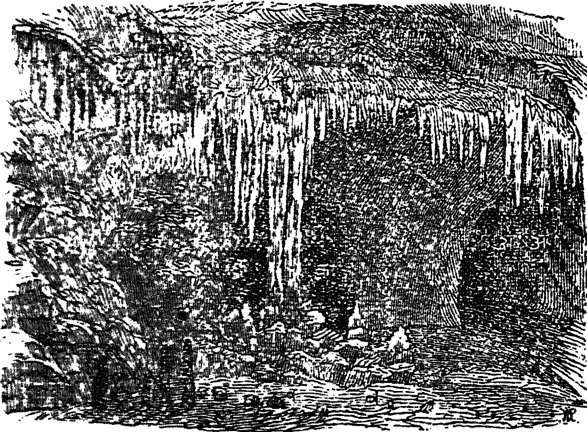


ह्या आकृतींत तावदानाचीं भिगें करण्याच्या कृतींतले एकामागून एक घडणारे मुख्य मुख्य व्यापार दाखविले आहेत.

कांचेचा रांधा मुशींत घालून त्यास आंच देऊन तो पातळ झाल्यावर एक मनुष्य सुमारें सहा फूट म्हणजे चार हात लांबीची नळी घेऊन तिचें एक टोंक त्या रसांत बुडवून भिगाचा एक पत्रा होण्यापुरता रस घेतो. मग नळीच्या टोंकास लागलेल्या रसाच्या लगद्यास एक मनुष्य **अ** लोखंडाचा गुळगुळीत पत्रा **ब** ह्यावर घोळून त्यास आकार आणतो, व दुसरा मनुष्य **क** इकडे नळी फुंकीत असतो; तेणेंकरून तो लगदा फुगून त्यास निवडुंगाच्या फळासारखा ड आकार येतो. फुंकणारा कांहीं वेळ फुंकून झाल्यावर तो गोळा ऊन करितो, व पुनः फुंकितो, व प्रत्येक वेळीं फुंकूं लागण्याचे पूर्वीं तो गोळा लोखंडाची कांब **ए** हीवर दाबितो; तेणेंकरून भिगाच्या पत्र्यास **फ** मध्य होतो. त्या मध्यास इंग्रजींत बुल्स् ऐ (बैलाचा डोळा) अशी पारिभाषिक संज्ञा आहे. हें फुंकण्याचें काम मोठें करामतीचें आहे, व तेणेंकरून त्या लगद्यास गोलाकृति प्राप्त झाली म्हणजे, तो एक बैठक **ग** हीवर ठेवितात; आणि एक लोखंडाचा दांडा **ह** ज्यास इंग्रजींत पंतिराद म्हणतात, त्यावर चिकटण्याकरितां थोडासा कांचेचा ऊन

रस घेऊन तो दांडा भिंगाच्या गोलास मध्यभागीं पोकळ नळी इ हिच्या समोरासमोर बाहेरून चिकटवितात; आणि नळी त्या गोलापासून सोडवून घेतात; तेणेंकरून गोलास सुमारें दोन इंच व्यासाचें वाटोळें भोंक पडतें. हा नवीन चिकटविलेला दांडा धरून फुंकणारा त्या गोलाचें तोंड भट्टीजवळ तापवून पाहिजे तितकें मऊ करितो. मग तो दांडा फिरवितो. पहिल्यानें हळूहळू फिरवून मग फार वेगानें फिरवितो; व मधूनमधून ती कांच आंच देऊन मऊ राखितो. मग ध्रुवोत्सारक प्रेरणेनें मध्यभागाचें भोंक मोठें होतां शेवटीं गुंडाळलें अवजार मोठ्या वाऱ्यांत सोडिलें असतां जसा मोठा अवाज होतो, तसा मोठा आवाज होऊन एकाएकीं त्या गोलाचा उघडून एकदम के पत्रा होतो. हा पत्रा वाटोळा असतो, व त्याचा व्यास सुमारें साडेचार फूट असून त्याची जाडी सर्व ठिकाणीं सारखी असते. मध्यभाग फ जेथें तो पंतिराद दांड्यास चिकटलेला होता, त्या ठिकाणीं मात्र तो अधिक जाड असतो. हा पत्रा निवून तसाच रहावा, लवूं वगैरे नये, म्हणून कांहीं वेळ तसाच हळूहळू फिरवीत असतात. मग तो पत्रा तावदानें करणाऱ्याच्या कामास तयार होण्याकरितां मंद आंचेस चोवीस तास ठेवितात, म्हणजे तो पत्रा तयार झाला.

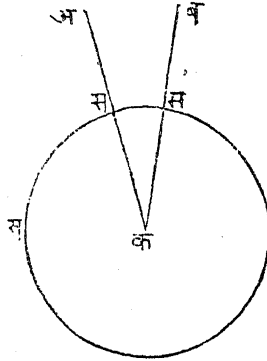
आकृति पांचवी (पृष्ठ २१)



ही आकृति चुनखडीची एक कपारी दाखविते. अ अ हे आलाबास्तरचे कपारीच्या वरच्या आंगून वाढत खालीं खालीं आलेले सोट आ-

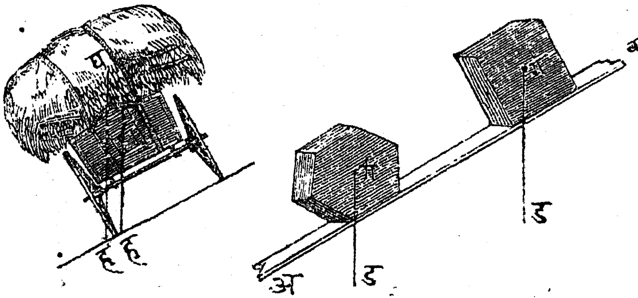
होत. **ब ब** हे कपारीच्या तळावर वाढलेले आलाबास्तरचे ढीग आहेत. **क क** आलाबास्तरचे तयार झालेले खांब आहेत. **ड ड ए ए** हे खांब तयार होत आहेत.

आकृति सहावी (पृष्ठ ५५)



ह्या आकृतीवरून असें स्पष्ट दिसतें कीं पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर लंब पाडलेल्या रेषा वास्तविकपणें परस्परांशीं समांतर असत नाहींत. **स स स** पृथ्वीचा पृष्ठभाग आहे, **क** पृथ्वीचा मध्य आहे. ह्या मध्यांत पृथ्वीच्या पृष्ठावर पाडलेले लंब **अ स** व **ब स** वाढविले असतां **क** बिंदूशीं अवश्य मिळाले पाहिजेत.

आकृति सातवी (पृष्ठ ८१)



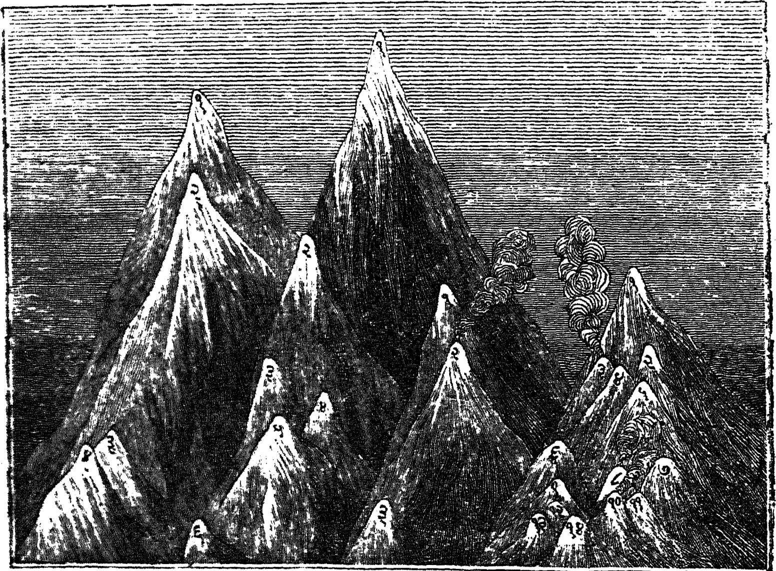
ह्या आकृतींत गुरुत्वमध्याचें विवरण केलें आहे. **ग घ ग ग** हे

पदार्थांचें गुरुत्व मध्य होत— **ग ह ग ड ग ड** ह्या पतन रेषा होत— **अ ब** आणि **ह** ह्या उतरणी होत. आतां चतुष्कोन घन पदार्थ उतरणी-वरून लवंडणार नाहीं. कारण, त्याची पतन रेषा त्याच्या पायांत पडते; पण षटकोन घन पदार्थ त्या उतरणीवरून लवंडेल. कारण, त्याची पतन रेषा पायाबाहेर पडते. तसाच गाडा जर वर जड असला म्हणजे त्याचा गुरुत्वमध्य **घ** इतका वर असला तर तो उलथेल; पण त्याचा गुरुत्वमध्य **ग** स्थळा इतका खालीं येईल, असें ओझें रचलें तर गाडा न उलटतां उतरणीवर चालेल.

आकृति आठवी (पृष्ठ ८६)

पृथ्वीवरील मुख्य मुख्य पर्वतांच्या उंच्या

एशिया खंडांतील.



	फूट.
१ **हिमालयाचें** अत्यंत उंच शिखर (**थिबेटांत**)	२८०७४
२ **अरारात** (**अर्मीनिया** देशांत)	१७२६०
३ **लेबाननचें** शिखर (**पालेस्तैन** देशांत)	११०५०

४ आलिंपस (एशिया मैनरांत)	९१००
५ सिनै (अर्बस्थानांत)	७८८७
६ कार्मेल (पालेस्तैनांत)	२२५०

अमेरिका खंडांत.

१ सोराता (आंदीस)	२५४००
२ चिंबरजो (आंदीस)	२१४३६
३ ब्लूमौंतिन (नीलपर्वत)याचें अत्यंत उंच शिखर(जमेकेंत).	७२७८
४ मौंतवाशिंग्टन (आलेघानीस येथें)..	६६३४

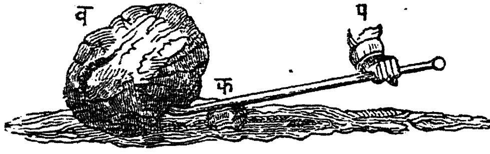
आफ्रिका खंडांत.

१ आत्लास पर्वताचें अत्यंत उंच शिखर	१५०००
२ तेनेरिफ पर्वताचें शिखर	१२१७६
३ तेबल मौंतेन (केपकालनींत)..	३५८२

युरोप खंडांत.

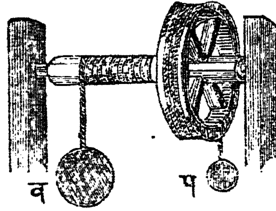
१ मौंतब्लांक (आल्प्स)	१५६६८
२ सिप्लान (आल्प्स)	११५४२
३ एत्ना (सिसलींत)..	१०८७०
४ सेंतगोथार्द (आल्प्स)	१०६०५
५ रुस्का (कार्पेथियन)..	९९१२
६ आलिंपस (तुर्कस्थान)	६५०४
७ पार्नासस् (ग्रीस)..	५७५०
८ हेक्ला (ऐसलांद)..	५११०
९ बेन्नेविस (स्कातलांद)	४३७०
१० वेसुवियस (इताली)	३९३२
११ स्नोदन (वेल्स्)	३५७१
१२ हेल्वेलिन (इंग्लांद)	३३१३
१३ बेन्लोमांद (स्कातलांद)	३२६२
१४ स्किडो (इंग्लांद)..	३०२२

आकृति नववी (पृष्ठ ९७)



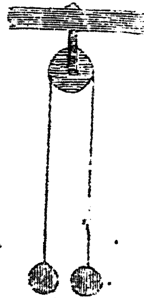
तरफ—**फ** हा टेंकू होय, ह्यावर तरफ टेंकते—**व** हें उचलावयाचें वजन होय—**प** ही तरफेस लाविलेली शक्ति होय.

आकृति दहावी (पृष्ठ ९७)



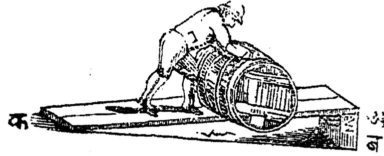
अक्षचक्र—**व** उचलावयाचें वजन होय. हें आंसाभोंतालीं एक दोरी गुंडाळून तिच्या एका शेवटास लाविलें आहे. **प** ही शक्ति होय. ही चाकाच्या बाहेरच्या घेरास लाविली आहे.

आकृति अकरावी (पृष्ठ ९८)



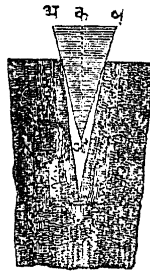
एकेरी कप्पी आहे.

आकृति बारावी (पृष्ठ ९८)



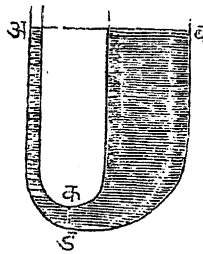
उतरण—**अ क**—ही उतरण आहे. **अ ब** ही तिची उंची होय.

आकृति तेरावी (पृष्ठ ९८)



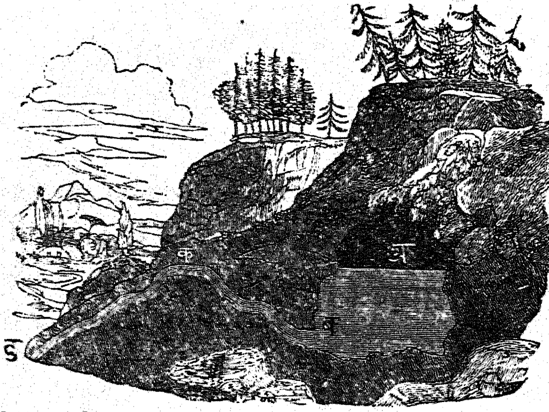
पाचर—**अ ओ ब** पाचर होय—**अ ब** पाचरेची पाठ होय. **अ ओ** व **ब ओ** ह्या तिच्या बाजू होत.

आकृति चवदावी (पृष्ठ ९९)



पाणी सर्वकाळ आपल्या सपाटी बरोबर चढतें, ही गोष्ट ह्या आकृतींत दाखविली आहे. **अ क ड ब** ही बांकविलेली एक नळी आहे, तिचीं दोन टोंकें कमी जास्त रुंदीचीं असतांही पाणी त्यांत आपली पातळी **अ ब** हिशीं बरोबर राहतें.

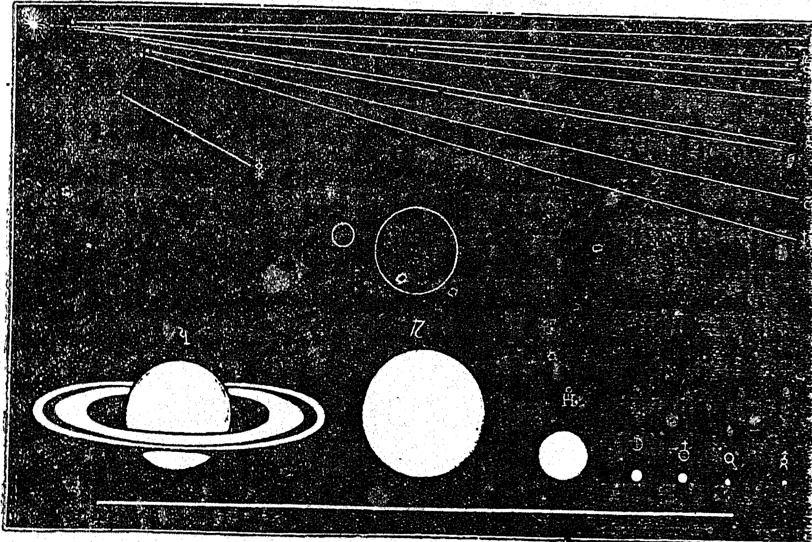
आकृति पंधरावी (पृष्ठ १०५)



जमिनीच्या पोटांत पाण्याचा सांठा असून त्यापासून झऱ्यास पुरा-वा कसा होतो, हें, कधीं कधीं वाहणाऱ्या झऱ्याचें उदाहरण घेऊन, ह्या आकृतींत दाखविलें आहे.

अ जमिनीच्या पोटांतली व जींत पाणी सांचलें आहे अशी एक कपारी आहे. पावसाचें पाणी जिरून जसें कमी जास्त येतें त्या मानानें ह्या कपारींत कमी जास्त पाणी असतें. **ब** हें कपारींतून पाणी बाहेरून जाण्याचें भोंक आहे. **ब क** ड हा वांकविलेल्या नळी सारखा आपो-आप झालेला मार्ग आहे. ड हें त्या मार्गाचें बाहेरचें तोंड आहे; ह्यांतून पाणी बाहेर वाहतें. **अ क** सपाटी बरोबर जेव्हां पाणी चढतें, तेव्हां झरा वाहूं लागतो; व सर्व पाणी संपे तोंपर्यंत तो तसाच वाहत राहतो. कारण, झऱ्याचें बाहेरचें भोंक ड हें पाण्याच्या खजिन्याच्या तळापेक्षां सखल जागीं आहे.

आकृति सोळावी (पृष्ठ ११४)



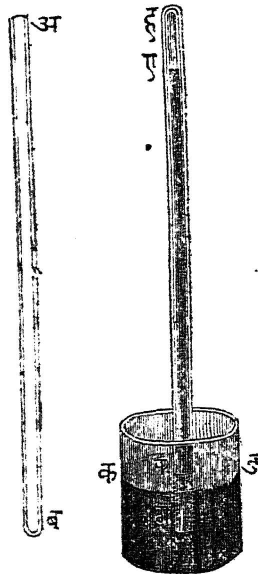
इंग्रजी ज्योतिष शास्त्रामध्यें अकरा मुख्य ग्रह दाखवण्याकरितां हीं अकरा चिन्हें कल्पिलीं आहेत, तीं येणेंप्रमाणें.

☿ बुध	♂ मंगळ	⚳ सीरीज्	♄ शनि
♀ शुक्र	⚶ वेस्ता	⚴ पालास्	♅ हर्शल
⊕ पृथ्वी	⚵ जुनो	♃ गुरु	

मुख्य ग्रहांपैकीं किती एकांचें आकार मान परस्परांशीं ताडून पाहतां तें किती कमी जास्त आहे, व सूर्यापासून त्यांचीं मध्यम अंतरें कशीं आहेत, व त्यांच्या कक्षा किती किती कललेल्या आहेत, हें वांचणाऱ्यांस कांहींसें कळावें म्हणून ही आकृति काढिली आहे.

ह्या आकृतींत उजव्या बाजूची कडेची रेघ सूर्याचा अर्ध व्यास दाखविते. शेजारचीं सात वर्तुळें सात मुख्य ग्रहांचीं परस्परांच्या संबंधानें लहान मोठीं आकारमानें दाखवितात. मधलीं दोन वर्तुळें पृथ्वी व चंद्र ह्यांचीं एकमेकांच्या मानानें आकारमानें दाखवितात. डाव्या बाजूच्या रेषा अकरा मुख्य गृहांचीं सूर्यापासून मध्यम अंतरें व त्यांच्या कक्षांचा निरनिराळा तिर्कसपणा दाखवितात. क्षितिज समांतर जी रेषा आहे, ती पृथ्वीची कक्षा म्हणजे क्रांतिवृत्त दाखविते.

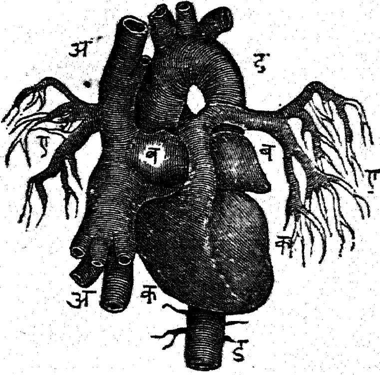
आकृति सतरावी (पृष्ठ ११८)

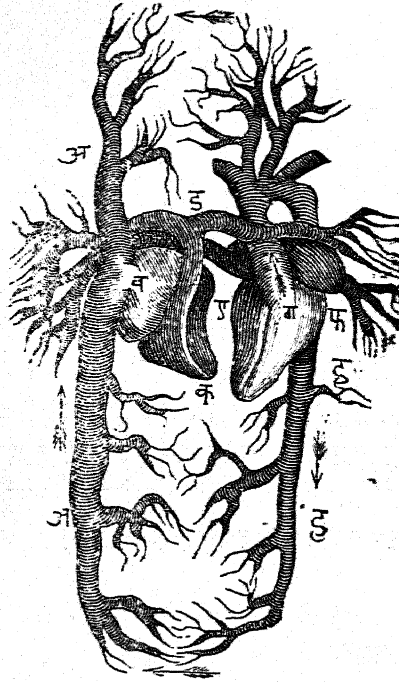


भारमापक यंत्राची रचना व उपपत्ति ह्या ह्या आकृतींत दाखविल्या आहेत.

अ ब ही एक कांचेची नळी आहे. हिची लांबी बत्तीस इंचांपेक्षां कांहीं जास्त आहे. ही **अ** बाजूस मोकळी व **ब** बाजूस बंद आहे. **ग ह** ही तीच नळी पाऱ्यानें भरून, पाऱ्यानें भरलेल्या **क ड** प्याल्यांत उलटी करून ठेविली आहे. नळींतला पारा सगळा खालीं प्याल्यांत न उतरतां नळींत **क ड** च्या सपाटीपासून सुमारें एकूणतीस इंच उंचीवर राहतो, व **ए ह** ही जागा पोकळ म्हणजे निर्वात राहते. ह्याचें कारण असें आहे कीं प्याल्यांतल्या पाऱ्याची सपाटी **क ड** हीवर वातावरणाचा जो दाब आहे, त्यानें नळींतल्या पाऱ्याचा **ए फ** स्तंभ तोलला जातो.

आकृति अठरावी (पृष्ठ. १२५.)





त्हदय म्हणजे प्राण्याच्या शरीरांतला रक्ताचा मुख्य खजिना— मनुष्य व दुसरे किती एक प्राणी ह्यांचें त्हदय दुहेरी असतें, म्हणजे त्याचे दोन भाग असतात. फुप्फुसांतून रक्ताभिसरण होण्याकरितां एक, व शरीरांतून रक्ताभिसरण होण्याकरितां दुसरा. ही गोष्ट स्पष्ट मनांत येण्याकरितां पहिल्या आकृतींत दोन भाग एकमेकांपासून दूर दूर काढून दाखविले आहेत. व दुसऱ्या आकृतींत ते वास्तविक जसे आहेत, तसे जुळून दखाविले आहेत.—

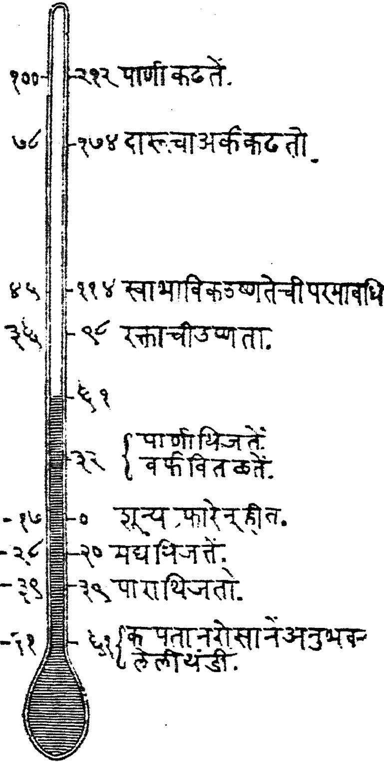
अ, अ, दोन मोठाल्या शिरा होत. वरची शीर डोकें वगैरे उंच भागांतलें अशुद्ध रक्त परत आणिते, व खालची शीर शरीराच्या खालच्या भागांतलें अशुद्ध रक्त परत आणिते. ह्या दोन थोरल्या शिरा **ब** स्थलीं एकत्र मिळून त्यांतील अशुद्धरक्त,· उजवें आरिकल **ब** ही एक पिशवी आहे, तींत शिरतें, उजव्या आरिकलांतून उजवें वेंत्रिकल **क** ह्यांत तें जातें. ही दुसरी पिशवी पहिलीपेक्षां मोठी असून तीपेक्षां विशेष

चिवट आहे. उजव्या वेंत्रिकलांतून रक्त एका धमनी वाटें फुप्फुसांत जातें. ह्या धमनीस पुल्मोनरी धमनी असें म्हणतात. ही **ड** अक्षरानें दाखविली आहे. फुप्फुसांतून वायूच्या योगानें रक्त शुद्ध होतें.

फुप्फुसांतून रक्त पुल्मोनरी शिरांवाटें त्हृदयाच्या डाव्या बाजूस येऊन प्रथम डाव्या आरिकलांत शिरतें, हें आरिकल **फ** अक्षरानें दाखविलें आहे. डाव्या आरिकलांतून तें डावें वेंत्रिकल **ग** ह्यांत जातें; व तेथून थोरली धमनी **ह** हींत शिरतें. ती धमनी व तिच्या शाखा ह्यांच्या योगानें सर्व शरीरभर पसरून पुनः शिरांवाटें त्हृदयांत येतें. असा अभिसरणाचा क्रम सतत चालला आहे.

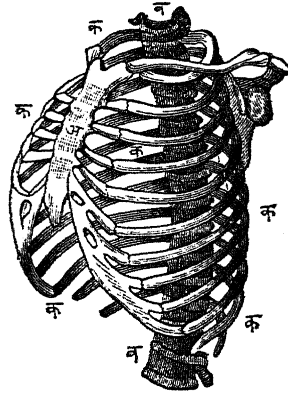
दुसऱ्या आकृतींत त्हृदयाचे भाग जुळलेले दाखविले आहेत. त्या आकृतींत **अ**, **अ**, वरची व खालची अशा दोन थोरल्या शिरा दाखवितात. **ब**, **ब**, उजवें वडावें अशीं दोन्हीं आरिकलें दाखवितात. **क**, **क**, डावें व उजवें अशीं दोन्हीं वेंत्रिकलें दाखवितात. **ड**, **ड**, धमन्या दाखवितात. **ए**, **ए**, पुल्मोनरी धमनी व तिच्या शाखा डाव्या व उजव्या फुप्फुसांत गेलेल्या दाखवितात.

आकृति एकोणिसावी (पृष्ठ १२८.)

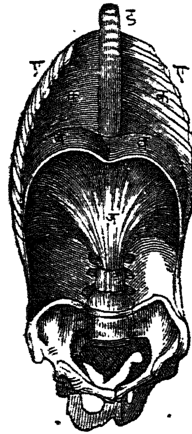


उष्णता मापक यंत्र ह्या आकृतींत दाखविलें आहे. येथें विशेष उपयोगाचे उष्णतेचे अंश आठवण धरण्याकरितां लिहिले आहेत. उजव्या बाजूस **फाऱ्हेनूहीत**च्या स्केलाप्रमाणें अंश मांडिले आहेत, व डाव्या बाजूस शतांशक स्केलाप्रमाणें अंश लिहिले आहेत.

आकृति विसावी (पृष्ठ १४०.)



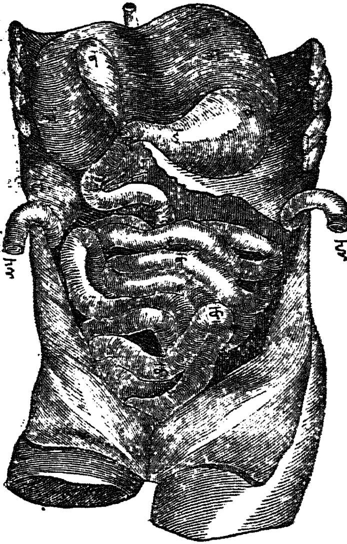
ह्या आकृतींतलें पहिलें चित्र छातीची पोकळी दाकवितें. **अ** हें उराचें पुढलें हाड होय—**ब ब** हें पृष्ठास्थि म्हणजे पाठीचा कणा होय—**क, क,** ह्या फांसळ्या होत. एकेका बाजूस बाराबारा फांसळ्या आहेत. ह्या पोकळींत एका पडद्याच्या योगानें तीन खण केले आहेत. त्या पडद्यास इंग्रजींत प्लुरा म्हणतात. सर्वांत मोठा जो खण आहे, त्यांत उजवें फुप्फुस आहे; सर्वांत लहान जो खण आहे, त्यांत त्हृदय आहे, व तिसऱ्या खणांत डावें फुप्फुस आहे.

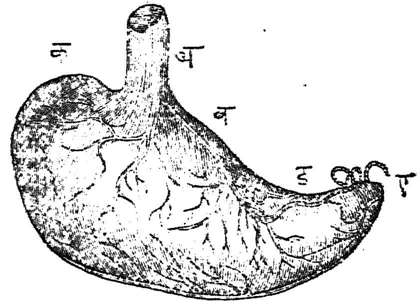


छाती व पोट ह्यांच्यामध्यें जो पडदा आहे. त्यास डायाफ्राम म्हणतात; त्याचा श्वास बाहेर टाकितांना जो आकार होतो, तो दुसऱ्याचि

त्रांत दाखविला आहे. तसेंच ह्या पडद्याचा उराच्या पुढल्या हाडापासून कंबरेपर्यंत विस्तार दाखविला आहे. तसेंच हा पडदा फुगला म्हणजे छातीकडली ह्याची बाजू फुगीर होती, व पोटाकडची बाजू खोलगट होती; हें ही एथें दाखविलें आहे. अ ह्या पडद्याचा मध्य होय, हा स्नायुमय आहे. व व ब ह्याचा परिघ होय, हा मांसमय आहे; क, क, दोन्ही बाजूंचे छातीच्या पोकळींतले खण होत; त्यांत फुप्फुसें आहेत, ड हें उराच्या पुढल्या हाडाचें खालचें टोंक होय. ए, ए, ह्या फासळ्या होत.

आकृति एकविसावी (पृष्ठ १४२.)

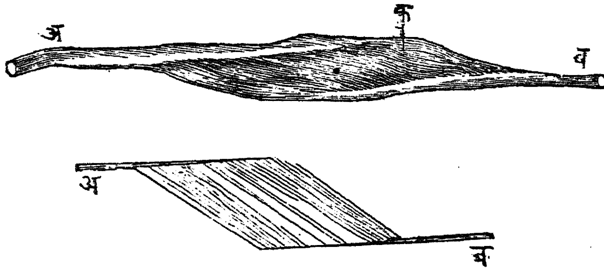




पहिल्या चित्रांत भक्ष्याचा आमरस येथें तयार होतो, असा जो पक्काशय तो दाखविला आहे. एथें भक्ष्य ज्या द्वारानें पक्काशयांत येतें, तें द्वार अ दाखवितो. पक्काशयाचा जो भाग हृदयाजवळ आहे, तो भाग ब दाखवितो. क त्याची डावी किंवा मोठीबाजू दाखवितो. ड उजवी किंवा धाकटी बाजू दाखवितो. ए भक्ष्य पक्काशयांतून आंतड्यांत ज्या द्वारानें जातें, तें द्वार दाखवितो.

दुसऱ्या चित्रांत भक्ष्याचा पक्करस जेथें होतो, असें जें आंतडें तें दाखविलें आहे. **अ**, **अ**, उचललेलें काळीज होय. **ब** पित्ताशय होय, **क** पक्काशय होय. पक्काशयांतून आंतड्यांत भक्ष्य जाण्याच्या द्वाराचें स्थान **ड** होय. धाकट्या आंतड्यांपैकीं पहिलें आंतडें **ड ए ह** हीं अक्षरें दाखवितात. ह्या पहिल्या आंतड्यांत काळजांतून पित्त ज्या मार्गानें येतें, त्या मार्गाचा शेवट **फ** दाखवितो. तसें पांक्रियास ह्यांतून एक प्रकारचा रस ज्या मार्गानें ह्या आंतड्यांत येतो, तो मार्ग **ग फ** हीं अक्षरें दाखवितात. ह्या चित्रांत पांक्रियास हा अवयव दिसत नाहीं. कारण तो उदराचे मागल्या बाजूस पक्काशय व कणा ह्यांच्यामध्यें आहे. बाकीच्या आंतड्यांचीं वेटोळीं **ह के** ह्या अक्षरांनीं दाखविलीं आहेत.

आकृति बाविसावी (पृष्ठ १७३.)



येथें पहिल्या नक्ष्यांत एक स्नायु दाखविली आहे. **अ** आणि **ब** हीं स्नायूचीं शेवटें आहेत. **अ** हें शेवट हाडाच्या एका अचल बिंदूशीं सांधलें आहे. ह्या **अ** शेवटास स्नाय्वारंभ ह्मणतात. **ब** हें शेवट स्नायूंच्या आकुंचनानें हलणाऱ्या एका भागास बसविलें आहे. ह्या **ब** शेवटास स्नायुसंधि म्हणतात. **क** हें स्नायूचें उदर होय. हा भाग तंतुमय आहे. ह्या तंतूंस आकुंचन शक्ति आहे; तेणेंकरून शरीराचें अनेक प्रकारचें चलनवलन सिद्ध होतें.

ह्या दुसऱ्या नक्ष्यांत त्याच स्नायूचा एक तुकडा दाखविला आहे; व ह्या नक्ष्यावरून स्नायुघटक तंतु कोणीकडून कोणीकडे गेले आहेत, हेंही समजतें. **अ** आणि **ब** हीं शेवटें स्नायूच्या निरनिराळ्या बाजूस चिक-

टविलेलीं आहेत; आणि तंतु त्यांच्या मधून आडवे गेले आहेत. असें असल्यानें प्राण्यांस आपले अवयव अनेक प्रकारें व जलद हालवितां येतात.

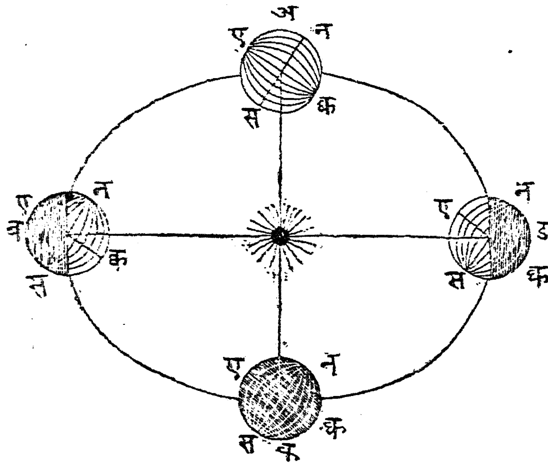
आकृति तेविसावी (पृष्ठ १८२.)

प्रकाशाचें वक्रीभवन— ए पाहणाऱ्याचा डोळा होय. फ पाण्यांतील माशाचें स्थान होय. **फ ब ए** हे प्रकाश किरण होत. हे माशापासून पाहणाऱ्याच्या डोळ्यांत आले आहेत. हे पाण्याचा पृष्ठभाग **ब** एथें वांकडे झाले आहेत. **फ** हें माशाचें दृश्यमानस्थान होय, **अ फ** पाण्याची वास्तविक खोली होय व **अ फ** पाण्याची दृश्यमान खोली होय.

आकृति चोविसावी (पृष्ठ १८४.)

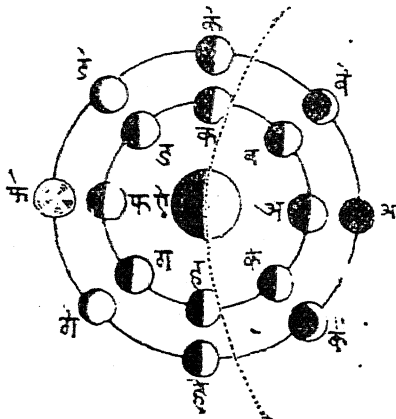
सूर्य किरणाचें पृथक्करण. **प** हें एक तिकोनी भरींव बिल्लोर आहे. **अ ब** एक खिडकी आहे, तिला एक भोंक आहे; त्यांतून **स** सूर्य किरण आंत येत आहे. हा सूर्य किरण बिल्लोरांतून बाहेर पडला म्हणजे त्याचें पृथक्करण होऊन निरनिराळ्या रंगांचे सात किरण होतात. तो फुटलेला किरण **क ए फ** ह्या अक्षरांनीं दाखविला आहे **ब** निळा किरण दाखवितो. ह्या किरणाचें वक्रीभवन सर्वांत फार होतें, र तांबडा किरण दाखवितो. हा सर्वांत कमी वांकडा होतो.

आकृति पंचविसावी (पृष्ठ १८६.)



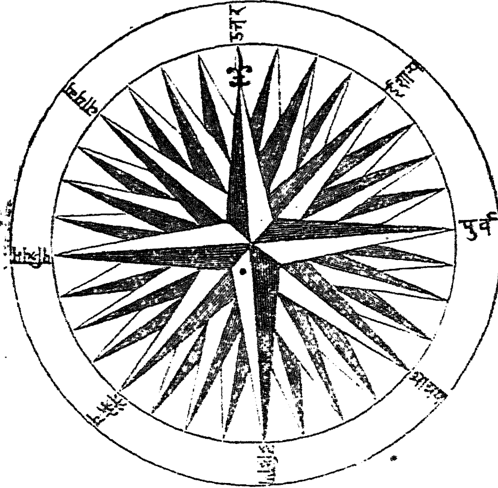
ऋतुचक्र. स दक्षिण ध्रुव होय; न उत्तर ध्रुव होय. ए क, भूमध्य रेषा होय. वसंतऋतूंत दिवसरात्र सारखीं होतात त्या वेळीं पृथ्वी क्रांति वृत्तांत ज्या ठिकाणीं असते, तें ठिकाणं अ दाखवितो. उन्हाळ्याचा मध्य होण्याच्या सुमारास पृथ्वी ज्या ठिकाणीं असते, तें ठिकाण ब दाखवितो. शरदृतूच्या सुमारास रात्रंदिवस पुनः सारखीं होतात, त्या वेळीं पृथ्वी ज्या ठिकाणीं असते तें ठिकाण क दाखवितो; व हिवाळ्याचा मध्य होतो, त्या सुमारास पृथ्वी ज्या ठिकाणीं असते, तें ठिकाण ड दाखवितो;

आकृति सव्विसावी (पृष्ठ १८६.)



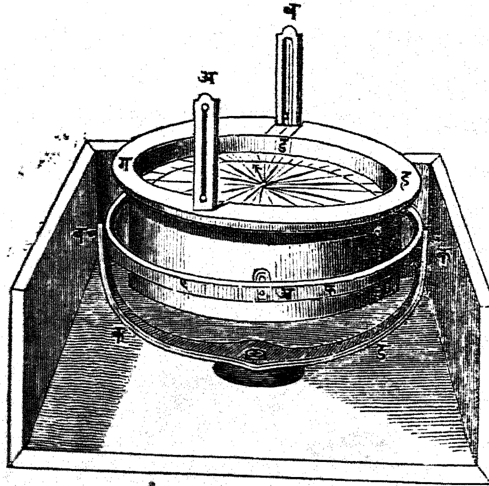
चांद्रमासांत चंद्र पृथ्वी भोंवतीं प्रदक्षिणा करीत असतां, त्याच्या कळा वाढत व कमी होत जातात, त्याची उपपत्ति— **स** सूर्य होय. **ए** पृथ्वी होय. चंद्राच्या कक्षेंत म्हणजे गमनमार्गांत समांतर आठ बिंदु कल्पून अमवास्येपासून वद्य द्वादशीपर्यंत क्रमानें ह्या बिंदूंत आलेला चंद्र **अ ब क ड फ ग ह के** ह्या अक्षरांनीं दाखविला आहे. तसेंच त्या त्या बिंदूंत असतांना तो पृथ्वीवरून वृद्ध किंवा क्षीण दिसतो, हें **अ ब क ड फ ग ह के** ह्या अक्षरांनीं दाखविलें आहे.

आकृति सत्ताविसावी (पृष्ट १९२.)



ह्या स्थलीं जहाजावरील होक्याच्या दोन आकृति दाखविल्या आहेत. पहिली आकृति केवळ गंजिफेची आहे, मध्य बिंदूंतून जाऊन परिघास दोन्हींकडे लागणाऱ्या रेषांनीं त्या गंजिफेचे आठ समभाग केले आहेत; व ह्या खेरीज सर्व परिघाचे ३६० समभाग करितात; व ह्या प्रत्येक भागास अंश म्हणतात. गंजिफेवर मुख्य जे चार बिंदु आहेत ते वरपासून क्रमानें उत्तर, पूर्व, दक्षिण, आणि पश्चिम, अशा चार मुख्य दिशा दाखवितात. तसेंच त्यांच्या मध्यें मध्यें दुसरे जे चार बिंदु आहेत, ते यथाक्रम आग्नेय, नैर्ऋत्य, वायव्य, व ईशान्य, अशा चार उपदिशा दाखवितात. गंजिफेच्या खालच्या बाजूस दक्षिणोत्तर रेषेखालीं लोखंडाची एक सळई बसविली असते; व त्या सळईस लोहचुंबकाची भावना दिली असते; त्यामुळें दक्षिणोत्तर रहाण्याचा गुण तिच्या आंगीं आला

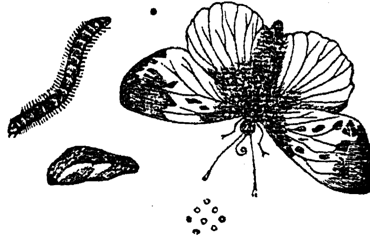
असतो; तेणेंकरून होक्यानें एक दिशा समजली म्हणजे, बाकीच्या सर्व दिशा समजतात. ह्या सळईच्या मध्यभागीं लहान खळी असते. व गंजिफेच्या मध्यभागीं एक बारीक पोलादी टोंक असतें; त्या टोंकावरती सळई बसवितात; तेणेंकरून ती सळई व तिला चिकटलेली गंजीफ ह्या त्या टोंकावर अलगत फिरतात. ही गंजीफ एका पितळेच्या वाटोळ्या डब्यांत घालून कडीला टांगली असते. टांगलेली असल्यामुळें गलबत वर खाल डोललें तरी होका क्षितिजाशीं समांतर राहतो.



दुसऱ्या आकृतींत होका पेटींत घालून दाखविला आहे; व आंतील रचना दृष्टीस पडावयासाठीं पेटीची एक बाजू दाखविली नाहीं. होका ज्या पात्रांत ठेविला असतो, त्याची कड **ग ह** हीं अक्षरें दाखवितात. त्या कडेवर दोन खांब **अ** आणि **ब** हे दाखविले आहेत. हे खांब **ग ह** कडेवर लंबरूप आहेत. **अ** हा खांब पितळेचीरुंद पट्टी असते, व हिच्या मध्यें उभी चीर असते; तींतून पाहाणारा पार पाहतो. **ब** खांब ही असाच असतो; व त्याच्या मधल्या चिरेंतून पलीकडला विवक्षित पदार्थ पाहतात. **ब** खांबास जी उभी चीर असते, तिच्या मधोमध अत्यंत बारीक तार किंवा घोड्याचा केंस बांधिला असतो. तसेंच त्या चिरेच्या मध्यबिंदूंपासून एक रेषाखालीं जाऊन गंजिफेच्या कडेला लागली असते, तिच्या योगानें त्या कडेवरील अंश समजतात. विवक्षित पदार्थाकडे पाहतांना गंजीफ डळमळूं नये म्हणून ती स्थिर करण्याकरितां एक लहा

तरफ केली असते. होका ज्या पात्रांत असतो, त्या पात्राला एका अर्ध-वर्तुळाकृति पितळेच्या पट्टीचा आधार असतो. ती पट्टी येथें **क ड** ह्या अक्षरांनीं दाखविली आहे. ही पट्टी मळसूत्रानें पेटीच्या बुडाशीं घट्ट बसविली असते. तसेंच त्या पात्राच्या दोन्ही बाजूंस बारीक कुसें असून तीं कुसें एका वाटोळ्या पितळीकडींत बसवितात. ती वाटोळी कडी एथें **ए फ** ह्या अक्षरांनीं दाखविलीं आहे; व त्या कुसांपैकीं एक कुसूं **अ** ह्या अक्षरानें दाखविलें आहे व दुसरें कुसूं दृष्टीआड गेलें आहे. ह्या दोन कुसांच्या योगानें होका क्षितिजाशीं समांतर राहतो. आतां वाटोळी कडी वर सांगितलेल्या अर्धवर्तुळाकृति पट्टीचीं दोन शेवटें जीं **ब** व **क** ह्या अक्षरांनीं दाखविलीं आहेत, त्यांस कुसें करून त्यांवर अडकाविली आहे. ह्याप्रमाणें कुसांचे दोन जोड असल्यानें गलबत उभें किंवा आडवें कसें डोललें तरी, होका क्षितिजाशीं सर्वदां समांतर राहतो.

आकृति अठ्ठाविसावी (पृष्ठ १९८.)



अळी, कोश, व पतंग अशीं तीन रूपें कीटांस क्रमानें प्राप्त होतात, तीं एथें दाखविलीं आहेत.

ताज महाल. (पृष्ठ १४७.)

